

Aus der Klinik für Wiederkäuer mit Ambulanz und Bestandsbetreuung
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

Vorstände: Univ. Prof. Dr. W. Klee, Univ.-Prof. Dr. H. Zerbe

Angefertigt unter der Leitung von
Univ.-Prof. Dr. R. Mansfeld

**Untersuchungen zur praktischen Anwendung eines
tierärztlichen Qualitätssicherungssystems für
Milcherzeugerbetriebe in den Bereichen
Eutergesundheit und Milchqualität**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

von Conrad Euler aus Herne

München, 2010

Gedruckt mit der Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan:	Univ.-Prof. Dr. Braun
Berichterstatter:	Univ.-Prof. Dr. Mansfeld
Korreferent:	Univ.-Prof. Dr. Dr. Erhard

Tag der Promotion: 24. Juli 2010

Meinen Eltern
und Judith

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
Abkürzungsverzeichnis	6
Abbildungsverzeichnis	8
Tabellenverzeichnis	11
Einleitung	12
1 Literatur	13
1.1 Gesetzliche Vorschriften für Betriebe der Urproduktion.....	13
1.2 Qualitätssicherung	13
1.2.1 Qualitätssicherung allgemein	13
1.2.2 Qualitätssicherungssysteme in der Lebensmittelproduktion	14
1.2.2.1 DIN EN ISO 9000 ff.	14
1.2.2.2 HACCP-Konzept (Hazard Analysis and Critical Control Point)	15
1.2.2.3 Zertifizierung.....	16
1.2.3 Qualitätssicherung im Bereich Milchqualität und Eutergesundheit.....	17
1.3 Integrierte Tierärztliche Bestandsbetreuung (ITB).....	19
1.4 Veterinary Herd Controlling System (VHC-System)	21
1.5 Qualitätssicherung im Bereich Milchqualität unter Berücksichtigung von Kontrollpunkten und Indikatoren	22
1.5.1 Fettgehalt	25
1.5.2 Proteingehalt.....	25
1.5.3 Zellgehalt	26
1.5.4 Keimgehalt	27
1.5.5 Hemmstoffe.....	27
1.5.6 Gefrierpunkt	28
1.5.7 Hygiene.....	29
1.6 Qualitätssicherung im Bereich Eutergesundheit.....	30
1.6.1 Zellgehalt	30
1.6.1.1 Einzeltierzellgehalt oder individuelles Gesamtgemelk.....	31
1.6.1.2 Tankmilchzellgehalt	32
1.6.2 California Mastitis Test (CMT) am 3./4. Tag der Laktation	32
1.6.3 Mastitisinzidenz.....	33
1.6.4 Zitzenkonditionsbeurteilung.....	34
1.6.4.1 Hyperkeratose an der Zitzenspitze	34
1.6.4.2 Dunkelrote Verfärbung der Zitzenspitzen nach Abnahme des Melkzeugs...35	
1.6.4.3 Roter Schnürring und/oder Schwellung an der Zitzenbasis	35
1.6.4.4 Feuchtigkeit der Zitzen nach der Melkzeugabnahme	36
1.6.4.5 Veränderung der Zitzengewebsfestigkeit	36
1.6.5 Hygiene.....	36

1.6.5.1	Stallhygiene	36
1.6.5.2	Melkstandhygiene	37
1.6.6	Milchmengenleistung	38
1.6.7	Euterbeurteilung nach dem Melken	38
1.6.8	Auswertung der Milchflusskurven	39
1.6.9	Technische Auffälligkeiten beim Melken	40
1.6.10	Beurteilung der Fütterung	40
1.6.11	Trockenstellmanagement	42
2	Material und Methoden	44
2.1	Versuchsbetrieb	44
2.2	Allgemeines Vorgehen	45
2.2.1	Prüfung der Effektivität	45
2.2.2	Prüfung der Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit	46
2.2.3	Bestimmung der Anforderungen an die Dokumentation und Datenauswertung	46
2.3	Spezielles Vorgehen bei einzelnen Kontrollpunkten und Indikatoren	46
2.3.1	Bestimmung des Einzeltierzellgehalts	46
2.3.1.1	Effektivität	46
2.3.1.2	Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit	47
2.3.1.3	Dokumentation	47
2.3.2	Bestimmung des Tankmilchzellgehalts	48
2.3.2.1	Effektivität	48
2.3.2.2	Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit	49
2.3.2.3	Dokumentation	49
2.3.3	Bestimmung des Keimgehalts in der Tankmilch	49
2.3.3.1	Effektivität	49
2.3.3.2	Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit	50
2.3.3.3	Dokumentation	50
2.3.4	California Mastitis Test (CMT) am 3. oder 4. Tag der Laktation	50
2.3.4.1	Effektivität	50
2.3.4.2	Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit	50
2.3.4.3	Dokumentation	51
2.3.5	Bestimmung der Mastitisinzidenz	51
2.3.5.1	Effektivität	51
2.3.5.2	Praktikabilität und Dokumentation	52
2.3.6	Bestimmung der Zitzenkondition	53
2.3.6.1	Effektivität	53
2.3.6.2	Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit	53
2.3.6.3	Dokumentation	54
2.3.7	Bestimmung des Hygiene-Score	56
2.3.7.1	Effektivität	56

2.3.7.2	Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit	56
2.3.7.3	Dokumentation	57
2.3.8	Beurteilung der Milchleistung der Herde	60
2.3.8.1	Praktikabilität, Wirtschaftlichkeit, Dokumentation	60
2.3.9	Euterbeurteilung nach dem Melken	60
2.3.9.1	Effektivität	60
2.3.9.2	Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit	60
2.3.9.3	Dokumentation	61
2.3.10	Technische Auffälligkeiten beim Melken	61
2.3.10.1	Bestimmung des Schallpegels beim Melken	61
2.3.10.1.1	Effektivität	61
2.3.10.1.2	Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit	62
2.3.10.1.3	Dokumentation	62
2.3.10.2	Veränderungen von Verhaltensmerkmalen der Kühe im Melkstand	63
2.3.10.2.1	Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit	63
2.3.10.2.2	Dokumentation	63
2.3.11	Bestimmung von Keimwachstum im Melkzeug	64
2.3.11.1	Effektivität	64
2.3.11.2	Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit	64
2.3.11.3	Dokumentation	65
2.3.12	Überwachung der Leistungs- und Energiebilanz	66
2.3.12.1	Analyse der Milchleistungsprüfungs-Daten	66
2.3.12.1.1	Effektivität	66
2.3.12.1.2	Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit	66
2.3.12.1.3	Dokumentation	67
2.3.12.2	Body Condition Scoring	67
2.3.12.2.1	Effektivität	67
2.3.12.2.2	Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit	68
2.3.12.2.3	Dokumentation	70
2.4.	Statistische Methoden	70
3.	Ergebnisse	72
3.1	Parameter zur Beurteilung der Effektivität des Qualitätssicherungssystems nach HEUER (2009)	72
3.1.1	Beziehungen zwischen Zellgehalt auf Einzeltierebene und prozentualem Anteil an Tieren mit homogen ausgemolkenen Eutern	73
3.1.2	Beziehungen zwischen Zellgehalt auf Einzeltierebene und Zitzenkondition	73
3.1.3	Beziehungen zwischen Tankmilchzellgehalten und prozentualem Anteil an Tieren mit homogen ausgemolkenen Eutern	73
3.1.4	Beziehungen zwischen Tankmilchzellgehalt und Zitzenkondition	74
3.1.5	Beziehungen zwischen Mastitisinzidenz und Ausmelkgrad	74
3.1.6	Beziehungen zwischen Mastitisinzidenz und Zitzenkondition	74

3.1.7	Beziehungen zwischen Schallpegel im Melkstand und Tankmilchzellgehalten, Zellgehalt auf Einzeltierebene und Mastitisinzidenz	74
3.2	Weitere Berechnungen zur Prüfung der Effektivität.....	75
3.2.1	Beziehungen zwischen Tankmilchzellgehalten und Mastitisinzidenz	75
3.2.2	Beziehungen zwischen Zellgehalt auf Einzeltierebene und Mastitisinzidenz ...	75
3.2.3	Beziehungen zwischen Tankmilchkeimgehalt und der Anzahl an Befunden mit mittel- und hochgradigem Keimwachstum im Melkzeug.....	75
3.2.4	Beziehungen zwischen prozentualem Anteil der Tiere mit einem Euterhygienescore von 3 und 4 und dem Tankmilchzellgehalt	76
3.2.5	Beziehungen zwischen prozentualem Anteil an Tieren außerhalb des Referenzbereichs für das BCS und Zellgehalten	76
3.2.6	Beziehungen zwischen dem prozentualen Anteil an Tieren mit einem Fett/Eiweiß-Quotienten zwischen 1 und 1,5 und dem Einzeltierzellgehalt	77
3.3	Praktikabilität, Wirtschaftlichkeit, Dokumentation und Darstellung von Kontrollpunkten und zugehörigen Indikatoren nach HEUER (2009).....	77
3.3.1	Einzeltierzellgehalt	77
3.3.1.1	Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit.....	78
3.3.1.2	Dokumentation und Darstellung.....	78
3.3.2	Tankmilchzellgehalt.....	81
3.3.2.1	Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit.....	81
3.3.2.2	Dokumentation und Darstellung.....	82
3.3.3	Keimgehalt in der Tankmilch	85
3.3.3.1	Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit.....	85
3.3.3.2	Dokumentation und Darstellung.....	85
3.3.4	California Mastitis Test am 3./4. Tag der Laktation	86
3.3.4.1	Praktikabilität , Wirtschaftlichkeit und Dokumentation	86
3.3.5	Mastitisinzidenz.....	87
3.3.5.1	Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit.....	87
3.3.5.2	Dokumentation und Darstellung.....	87
3.3.6	Zitzenkonditionsbeurteilung.....	88
3.3.6.1	Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit.....	88
3.3.6.2	Dokumentation und Darstellung.....	89
3.3.7	Hygienescore	92
3.3.7.1	Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit.....	92
3.3.7.2	Dokumentation und Darstellung.....	94
3.3.8	Milchmengenleistung.....	102
3.3.8.1	Praktikabilität, Wirtschaftlichkeit, Dokumentation	102
3.3.9	Euterbeurteilung nach dem Melken	104
3.3.9.1	Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit.....	104
3.3.9.2	Dokumentation und Darstellung.....	104
3.3.10	Technische Auffälligkeiten.....	106
3.3.10.1	Lautstärkemessung im Melkstand.....	106

3.3.10.1.1	Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit	106
3.3.10.1.2	Dokumentation und Darstellung	106
3.3.10.2	Verhalten der Tiere im Melkstand	107
3.3.10.2.1	Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit	107
3.3.10.2.2	Dokumentation und Darstellung	108
3.3.11	Bestimmung des Keimwachstums im Melkzeug	108
3.3.11.1	Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit	108
3.3.11.2	Dokumentation und Darstellung	108
3.3.12.	Analyse der Milchleistungsprüfungs-Daten	111
3.3.12.1.	Praktikabilität, Wirtschaftlichkeit	111
3.3.12.2	Dokumentation und Darstellung	112
3.3.13.	Body Condition Scoring	115
3.3.13.1	Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit	116
3.3.13.2.	Dokumentation und Darstellung	117
3.4.1	Feststellung und Beurteilung der Effektivität des VHC-Systems nach HEUER (2009)	118
3.4.2	Feststellung und Beurteilung von Praktikabilität, Wirtschaftlichkeit und Dokumentation des VHC-Systems nach HEUER (2009)	120
4	Diskussion	125
4.1	Diskussion des pyramidalen Aufbaus	125
4.2	Diskussion weiterer Berechnungen zur Prüfung der Effektivität	127
4.3	Diskussion der einzelnen Kontrollpunkte und Indikatoren	128
4.3.1	Diskussion der einzelnen Kontrollpunkte und Indikatoren bezüglich Praktikabilität, Wirtschaftlichkeit,	128
4.3.2	Diskussion der einzelnen Kontrollpunkte und Indikatoren bezüglich Dokumentation und Darstellung	133
4.4	Schlussfolgerungen	134
5	Zusammenfassung	137
6	Summary	139
7	Literaturverzeichnis	141
7.1	Gesetze und Verordnungen	141
7.2	Wissenschaftliche Literatur	142
	Danksagung	165

Abkürzungsverzeichnis

AMS	Automatisches Melksystem
BCS	Body Condition Scoring
BGBI	Bundesgesetzblatt
BPT	Bundesverband Praktizierender Tierärzte
BU	Bakteriologische Untersuchung
C	Kohlenstoff
Ca	Calcium
CCP	Critical Control Points
CMT	California Mastitis Test
CP	Control Points
DNA	Desoxyribonukleinsäure
DAR	Deutscher Akkreditierungsrat
DDR	Deutsche Demokratische Republik
DFV	Deutsches Fleckvieh
DIN	Deutsche Industrienorm
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft
DVG	Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft
<i>E</i>	<i>Escherichia</i>
GOT	Gebührenordnung für Tierärzte
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Point
HF	Holstein Friesian
ISO	International Organization for Standardization
ITB	Integrierte Tierärztliche Bestandsbetreuung
LKV	Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V.
MilchGüVO	Milchgüteverordnung
MilchVO	Milchverordnung
MLP	Milchleistungsprüfung
MPR	Milchprüfring Bayern e.V.
MykU	Mykologische Untersuchung
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NL	Niederlande
NPN	Nicht-Protein-Stickstoffverbindungen

Abkürzungsverzeichnis

NYSCHAP	New York State Cattle Health Assurance Program
p. p.	post partum
ProdHaftG	Produkthaftungsgesetz
QS-System	Qualitätssicherungssystem
RL	Richtlinie
S	<i>Staphylococcus</i>
Sc	<i>Streptococcus</i>
SMS	Short Message Service
SWE	Schweden
TGA	Trärgemeinschaft für Akkreditierung
U.S.	United States
VHC	Veterinary Herd Controlling
VO	Verordnung
WDT	Wirtschaftsgenossenschaft deutscher Tierärzte
YGC-Agar	Yeast Glucose Chloramphenicol Agar

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Intensitätspyramide nach MANSFELD et al. (2007)	22
Abbildung 2: Flussdiagramm zur Bestimmung des Status quo (HEUER, 2009)	24
Abbildung 3: Modifizierter Dokumentationsbogen zur Zitzenkonditionsbeurteilung (Teat Club International, 2004)	55
Abbildung 4: Scoring Card zum Hygienebeurteilung (COOK, 2004b)	57
Abbildung 5: Dokumentationsbogen zum Hygiene-Scoring (COOK, 2004b), modifiziert	59
Abbildung 6: Dokumentationsbogen für die Euteruntersuchung nach dem Melken	61
Abbildung 7: Schematische Darstellung der Position von Luft- und Körperschallmesspunkten (NOSAL und RUTISHAUSER, 2004)	62
Abbildung 8: Dokumentationsbogen für den Vermerk von Verhaltensauffälligkeiten während des Melkvorgangs	64
Abbildung 9: Dokumentationsbogen für Tupferprobennahme aus dem Melkzeug	66
Abbildung 10: Konditionsindexbestimmungstafel (EDMONDSON et al. (1989), modifiziert von R. MANSFELD, zit. nach Martin et al., 2007)	69
Abbildung 11: Prozentuale Anteile mit unterschiedlichen Zellzahlklassen (Zellen* 1000/ml) auf Einzeltierebene	79
Abbildung 12: Verteilung der Zellzahlgruppen mit Darstellung von Grenzwerten nach NYSCHAP (2004)	80
Abbildung 13: Verteilung nach Zellzahlgruppen mit Darstellung des Grenzwertes nach HOEDEMAKER (2004)	80
Abbildung 14: Zellgehalt in der Tankmilch in Stall I + II im Zeitraum I mit Darstellung des Grenzwerts nach HEUER (2009)	83
Abbildung 15: Zellgehalt in der Tankmilch in Stall I im Zeitraum II mit Darstellung des Grenzwerts nach HEUER (2009)	83
Abbildung 16: Zellgehalt in der Tankmilch in Stall II im Zeitraum II mit Darstellung des Grenzwerts nach HEUER (2009)	84
Abbildung 17: Monatliche Mittelwerte der Tankmilchzellgehalte mit Darstellung des Grenzwerts nach HOEDEMAKER et al. (2007)	84
Abbildung 18: Möglichkeit der Darstellung der Gesamtkeimzahl in der Tankmilch im Verlauf des Untersuchungszeitraumes mit Darstellung des Grenzwerts nach Milch-GüVO (2007) ...	85
Abbildung 19: Ergebnisse des California Mastitis Tests am 1.-6. Tag post partum (p.p.) auf Gesamtgemelksebene	86
Abbildung 20: Ergebnisse des California Mastitis Tests am 1.-6. Tag post partum (p.p.) auf Viertelebene	87
Abbildung 21: Verlauf der monatlichen Mastitisinzidenz	88
Abbildung 22: Zitzenkondition (Stall I) zu verschiedenen Messzeitpunkten	90

Abbildung 23: Zitzenkondition (Stall II) zu verschiedenen Messzeitpunkten	91
Abbildung 24: Sauberkeitszustand einer Zitze unmittelbar nach dem Melken	92
Abbildung 25: Prozentualer Anteil an Tieren mit Hygienescore 3 oder 4 im Bereich Flanke und untere Gliedmaße in Stall I zu verschiedenen Untersuchungszeitpunkten	95
Abbildung 26: Prozentualer Anteil an Tieren mit Hygienescore 3 oder 4 im Bereich Euter in Stall I zu verschiedenen Untersuchungszeitpunkten.....	96
Abbildung 27: Prozentualer Anteil an Tieren mit Hygienescore 3 oder 4 im Bereich Flanke und untere Gliedmaße in Stall II zu verschiedenen Untersuchungszeitpunkten.....	97
Abbildung 28: Prozentualer Anteil an Tieren mit Hygienescore 3 oder 4 im Bereich Euter in Stall II zu verschiedenen Untersuchungszeitpunkten	98
Abbildung 29: Prozentualer Anteil an Tieren mit Hygienescore 3 oder 4 im Bereich Flanke und untere Gliedmaße im Anbindestall zu verschiedenen Untersuchungszeitpunkten	99
Abbildung 30: Prozentualer Anteil an Tieren mit Hygienescore 3 oder 4 im Bereich Euter im Anbindestall zu verschiedenen Untersuchungszeitpunkte.....	100
Abbildung 31: Beispiel für Hygienescore 4 bei der Beurteilung von Flanke und untere Gliedmaßen.....	101
Abbildung 32: Beispiel für Hygienescore 4 bei der Beurteilung des Euters	101
Abbildung 33: Weiteres Beispiel für Hygienescore 4 bei der Beurteilung des Euters	102
Abbildung 34: Milchmenge/Tag (kg) und Anzahl der Gemelke im Zeitraum I.....	103
Abbildung 35: abgelieferte Milchmenge (kg) von 2 Tagen in Stall I + II im Zeitraum II	103
Abbildung 36: Euterbeurteilung nach dem Melken in Stall I zu verschiedenen Messzeitpunkten	105
Abbildung 37: Euterbeurteilung nach dem Melken in Stall II zu verschiedenen Messzeitpunkten	106
Abbildung 38: Ergebnisse der bakteriologischen Befunde der Tupferproben aus dem automatischen Melksystem	109
Abbildung 39: Ergebnisse der bakteriologischen Befunde der Tupferproben aus dem automatischen Melksystem II	110
Abbildung 40: Ergebnisse der bakteriologischen Befunde der Tupferproben aus dem Melkzeug für frisch Laktierende	111
Abbildung 41: Verlaufsanalyse der prozentualen Eiweißgehalte in der Milch in Abhängigkeit von der mittleren Tagesmilchmenge bei 11 Probemelkterminen	112
Abbildung 42: Verteilung der anlässlich der Probemelktermine in den Gesamtgemelken der Kühe ermittelten Fett-Eiweiß-Quotienten (FEQ) auf drei Bereiche mit Grenzwertmarkierung	113
Abbildung 43: Anteil an Tieren mit einem Harnstoffgehalt in der Milch > 30 mg/dl	114
Abbildung 44: Anteil an Tieren mit einem Fettgehalt in der Milch < 3%	115

Abbildung 45: Prozentualer Anteil an Tieren außerhalb der optimalen BCS-Referenzwerte nach HEUWIESER und MANSFELD (1992)	116
Abbildung 46: Ergebnisse des Body Condition Scoring (BCS) bei den Tieren der Rasse DFV am 21.01.2008	117
Abbildung 47: Rechnungsbeispiel über die Arbeitszeitkosten bei einem automatischen Melksystem im Rahmen des Veterinary Herd Controlling System nach HEUER (2009)	122
Abbildung 48: Rechnungsbeispiel über die Arbeitszeitkosten bei einem konventionellem Melksystem im Rahmen des Veterinary Herd Controlling System nach HEUER (2009)	123
Abbildung 49: Möglicher Dokumentationsbogen zur Erfassung von Mastitiserkrankungen	134

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Referenzwerte der Körperkondition (BCS) der Rassen Holstein Friesian (HF) und Deutsches Fleckvieh (DFV) (HEUWIESER u. MANSFELD, 1992)	42
Tabelle 2: California Mastitis Test, Befundbeurteilung nach GRUNERT (1990) und MELLENBERGER (2000).....	51
Tabelle 3: Vorschlag des TEAT CLUB INTERNATIONAL für die Bewertungskriterien beim Zitzen-Scoring und deren Grenzwerte (KIRK, 2002).....	54
Tabelle 4: Anzustrebende Prozentzahlen an Tieren für den Hygiene-Score 3 und 4 in unterschiedlichen Haltungsformen (COOK, 2004a)	58
Tabelle 5: Dokumentation der einzelnen Indikatoren in den unterschiedlichen Untersuchungszeiträumen.....	72
Tabelle 6: Ergebnisse der Korrelationsberechnungen zwischen Tankmilchkeimgehalt und Anzahl an Tupferproben aus dem Melkzeug mit mittel- und hochgradigem Keimwachstum in Stall I und II bei unterschiedlichen Probeintervallen	76
Tabelle 7: Prozentuale Verteilung der Einzeltierzellgehalte.....	77
Tabelle 8: Grenzwertüberschreitung (> 200.000 Zellen/ml) der Tankmilchzellgehalte in Stall I + II	81
Tabelle 9: Anteil an Tagen mit Zellgehalten > 200.000 Zellen/ml in der Tankmilch bei verschiedenen Untersuchungsintervallen	82
Tabelle 10: Vergleich der Ergebnisse des Hygienescorings bei unterschiedlichem Beurteilungsfrequenz.....	93
Tabelle 11: Ergebnisse der Lautstärkemessung (dB) in Stall I	107
Tabelle 12: Ergebnisse der Lautstärkemessung (dB) in Stall II	107

Einleitung

In der heutigen Zeit werden die Ansprüche der Verbraucher an die Qualität und die Herkunft von Lebensmitteln immer größer. Aus der Sicht des Verbrauchers müssen Lebensmittel qualitativ hochwertig, gesundheitlich unbedenklich, frei von Kontaminationen und Rückständen sein und von gesunden Tieren stammen, welche unter möglichst „naturnahen“ Bedingungen gehalten werden (HEESCHEN, 2004).

Der Gesetzgeber hat mit dem am 01.01.2006 in Kraft getretenen Verordnungen „VO 852/2004, VO 853/2004, VO 854/2004“ und der Richtlinie „RL 2004/41“, dem sog. EU-Hygienepaket, neue Vorschriften erstellt. Ziel ist es, dass lebensmittelliefernde Betriebe ein Hygienesicherungssystem nach HACCP-Prinzipien aufweisen müssen. Für lebensmittelverarbeitende Betriebe gibt es praktisch erprobte Qualitätssicherungssysteme (QS-Systeme) nach dem HACCP-Konzept.

HEUER (2009) erarbeitete auf Basis internationaler wissenschaftlicher Literatur ein dynamisches Qualitätssicherungssystem („Veterinary Herd Controlling System“) (VHC-System) in Form eines vereinfachten Flussdiagramms (Abb. 2, Kap. 1.5) für den Kontrollbereich „Eutergesundheit und Milchqualität“ in Milcherzeugerbetrieben. In der vorliegenden Dissertationsschrift werden folgende Fragestellungen bearbeitet:

1. Ist das von HEUER (2009) beschriebene Konzept zur dynamischen Qualitätssicherung (VHC-System) im Kontrollbereich „Eutergesundheit und Milchqualität“ effektiv?
2. Ist das von HEUER (2009) beschriebene Konzept zur dynamischen Qualitätssicherung (VHC-System) im Kontrollbereich „Eutergesundheit und Milchqualität“ praktikabel?
3. Wie sind die erfassten Praktikabilitätsparameter wirtschaftlich zu beurteilen?
4. Welche Anforderungen sind an ein Dokumentationssystem für das von HEUER (2009) beschriebene Konzept zur dynamischen Qualitätssicherung (VHC-System) im Kontrollbereich „Eutergesundheit und Milchqualität“ zu stellen?

1 Literatur

1.1 Gesetzliche Vorschriften für Betriebe der Urproduktion

Der Gesetzgeber hat mit dem am 01.01.2006 in Kraft getretenen neuen EU-Hygienepaket (Verordnungen „VO 852/2004, VO 853/2004, VO 854/2004“ und die Richtlinie „RL 2004/41“) neue gesetzliche Auflagen erlassen. Dies bedeutet, dass auch Betriebe der Urproduktion Basis-Hygienevorschriften einhalten müssen (HEESCHEN, 2004).

Neben den einzuhaltenden Hygienevorschriften gilt seit 2001 auch die Produkthaftung für Betriebe der Urproduktion. Mit Produkthaftung meint der Gesetzgeber, dass der Hersteller oder Händler eines Produkts für eventuelle Folgeschäden, die an Personen oder Sachen aus der Benutzung seines Produkts entstehen, haften muss. Geregelt ist dies im Produkthaftungsgesetz (ProdHaftG) vom 15.12.1989 (BGBl. I S. 2198), zuletzt geändert am 19.7.2002 (BGBl. I S. 2674) mit Wirkung vom 01.08.2002.

1999 wurde die Richtlinie 99/34EG erlassen, welche regelt, dass landwirtschaftliche Primärerzeugnisse in den Produktbegriff mit eingeschlossen werden, um das Vertrauen der Verbraucher in die Sicherheit landwirtschaftlicher Produkte wiederherzustellen.

Diese Richtlinienänderung wurde mit dem Gesetz zur Änderung produkthaftungsrechtlicher Vorschriften zum 01.12.2000 in nationales Recht umgesetzt (BUNDESMINISTERIUM, 2002). Für die landwirtschaftlichen Erzeuger bedeutet dies, dass sie, ebenso wie die Lebensmittelindustrie, bestrebt sein müssen, die Qualität ihrer Produkte in einen vollständig nachvollziehbaren und transparenten Produktionsprozess einzugliedern und dies gegebenenfalls auch nachweisen zu können (MILLER, 2002).

1.2 Qualitätssicherung

1.2.1 Qualitätssicherung allgemein

Der Begriff Qualität wird mit Hochwertigkeit oder besonderem Gut verknüpft (NÖHLE, 1994).

Seit dem Altertum versuchte man, Qualität zu garantieren. Waren wurden mit Siegeln oder Plomben versehen, um so für Qualität zu bürgen (LERNER u. MASING, 1994).

Ende des 19. Jahrhunderts wurde die Qualitätssicherung weiterentwickelt. Man begann mangelhafte Produkte auszusortieren und entwickelte Messgeräte und Regeltechniken, um Qualität im Produktionsprozess zu kontrollieren. Im Laufe des 20. Jahrhunderts entstand aus der Kombination sensorischer und technischer Überwachung, zunächst unabhängig voneinander existierender Systeme, die moderne Qualitätssicherung (LERNER u. MASING, 1994).

Durch die Internationale Organisation für Standardisierung (ISO) wurde die Normenserie ISO 9000 entwickelt, welche die Anforderungen an Qualitätsmanagement und QS-Systeme beschreibt. Diese Normen enthalten u.a. Anforderungen bezüglich der Prozesskontrolle, Korrekturmaßnahmen und der Verantwortung des Managements (SANDROU u. ARVANITOYANNIS, 2000).

Der Wille zum Qualitätsmanagement muss von der Betriebsführung, vom Kopf des Unternehmens, ausgehen und im Bewusstsein sämtlicher Mitarbeiter des Unternehmens beginnen. Dies bedeutet, jeder Mitarbeiter muss von Zweck und Zielen eines Qualitätsmanagementprogrammes im Unternehmen überzeugt sein (FREHR u. MASING, 1994).

Gute Qualitätsmanagement-Maßnahmen vermindern das Entstehen von Fehlern und damit auch das Risiko von Schadensfällen und Haftpflichtfällen. Muss ein Hersteller eines Produktes beweisen, dass er nicht schuldhaft im Sinne des ProdHaftG gehandelt hat, so ist dies mit einem Qualitätsmanagementprogramm leichter möglich (PETRICK et al., 1994).

1.2.2 Qualitätssicherungssysteme in der Lebensmittelproduktion

1.2.2.1 DIN EN ISO 9000 ff.

Die Deutsche Industrienorm (DIN) EN ISO 9000 ff. ist die deutsche Fassung des internationalen Normenwerkes ISO 9000 ff. Durch die Etablierung von DIN EN ISO 9000 ff. wurde eine einheitliche Basis für den Aufbau von QS-Systemen geschaffen. Mit Grundsätzen und Begriffsbestimmungen bildet nunmehr die Norm DIN EN ISO 9000:2005 die allgemeine Grundlage, während der Standard DIN EN ISO 9001:2008 die konkreten Anforderungen an ein QS-System regelt. Die Normenfamilie stellt Empfehlungen zur Prozessdokumentation sowie zur Prozesskontrolle bereit und beschreibt Modelle zur Darlegung des QS-Systems als Grundlage für die

Zertifizierung (PICHHARDT, 1994). Ein nach DIN EN ISO 9001 entwickeltes QS-System zeichnet sich durch folgende Punkte aus:

- Entwicklung einer Unternehmens- und Qualitätspolitik
- Beschreibung und Dokumentation aller qualitätsrelevanten Prozesse
- Regelmäßige Schwachstellenanalyse und –bekämpfung
- Kontinuierliche Verbesserung auf Grundlage der regelmäßigen Fehlerbekämpfung
- Regelmäßige systematische, interne und externe Bewertungsgespräche (Audits)
- Darlegung des Systems gegenüber Dritten (Zertifizierung) (BPT, 2001)

1.2.2.2 HACCP-Konzept (Hazard Analysis and Critical Control Point)

Dieses 1959/1960 von der National Aeronautics and Space Administration (NASA), der Pilsbury Company und den U.S. Army Natick Research and Development Laboratories zur Lebensmittelsicherheit der Astronauten entwickelte System hat sich inzwischen weltweit etabliert und gilt als die beste Möglichkeit, lebensmittelbedingte Krankheiten zu reduzieren (ROBERTS et al., 1995). Das HACCP-Konzept wurde entwickelt, um spezifische Gefahren in Lebensmitteln, welche zu einer Erkrankung der Konsumenten führen können, frühzeitig zu erkennen und auszuschalten (SPERBER, 2005).

Kontrolle wirkt dann präventiv, wenn Vorbeugemaßnahmen ergriffen werden und Abweichungen vom Sollwert rechtzeitig erkannt werden, so dass die nötigen Schritte eingeleitet werden können, um die Produktion zu regulieren (NOTERMANS et al., 1996).

Das HACCP-System besteht daher aus folgenden Grundprinzipien (HILDEBRAND u. SINELL, 2003):

- Durchführung einer Gefahrenanalyse
- Bestimmen der kritischen Kontrollpunkte (CCP)
- Festlegen von einem oder mehreren Grenzwert(en)
- Etablierung eines Systems zur ständigen Überwachung
- Festlegen der Korrekturmaßnahmen für die Fälle, in denen die Überwachung/Monitoring anzeigt, dass ein bestimmter CCP nicht mehr beherrscht wird
- Verification: Anwendung von Methoden, Verfahren, Tests und anderer Auswertungen, um die Erfüllung des HACCP-Plans nachzuweisen
- Einführung einer Dokumentation, die alle Vorgänge und Aufzeichnungen entsprechend den Grundsätzen und Anwendungen berücksichtigt

Diese Grundprinzipien sind international anerkannt und wurden 1997 durch die Kommission des Codex Alimentarius und des National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods bestätigt (ALI u. FISCHER, 2002).

1.2.2.3 Zertifizierung

Zur Anerkennung eines Standards muss der Betrieb zertifiziert werden. Die ISO-Zertifizierung ist die Darlegung des QS-Systems gegenüber Dritten gemäß den Anforderungen der Norm DIN EN ISO 9001 mittels einer unabhängigen, neutralen, akkreditierten Zertifizierungsstelle (BPT, 2001). Diese Einrichtungen (zum Beispiel: AGRIZERT, TÜV, DEKRA) sind durch die Trärgemeinschaft für Akkreditierung GmbH (TGA) im Deutschen Akkreditierungsrat (DAR) anerkannt. Das QS-System wird regelmäßig durch sogenannte Audits kontrolliert. Ein Zertifikat bleibt in der Regel drei Jahre gültig. Voraussetzung ist jedoch, dass zur Überwachung jährliche Zwischenaudits (Qualitätsgespräche) durchgeführt werden, die keine wesentlichen Beanstandungen ergeben. Nach den drei Jahren ist regelmäßig ein neues Zertifizierungsverfahren (Wiederholungsaudit) erforderlich (LANDESSTELLE FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE MARKTKUNDE, 2002). Im Gegensatz zu Produktzertifikaten (z.B. DLG-Güteprüfungen) sagt ein Qualitätsmanagement-Zertifikat jedoch nichts über die Qualität der hergestellten Produkte aus. Es bestätigt lediglich

die Normenkonformität des installierten QS-Systems und damit die potentielle Qualitätsfähigkeit des Unternehmens (LANDESSTELLE FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE MARKTKUNDE, 2002).

1.2.3 Qualitätssicherung im Bereich Milchqualität und Eutergesundheit

Eine Qualitätssicherung im Bereich der Milchqualität und Eutergesundheit ist besonders wichtig, da von Rohmilch ein direktes Risiko für den Verbraucher ausgehen kann. Mangelhafte Eutergesundheit und Milchqualität wirkten sich außerdem auch auf die Wirtschaftlichkeit des landwirtschaftlichen Betriebs aus.

Eutererkrankungen als Abgangsursachen beim Rind in den Jahren 1930 - 1934 und 1940 - 1944 in Württemberg wurden mit jeweils 2,52% beziffert, häufig waren damals Zuchtschäden (31,01%), offene Tuberkulose (4,4%) und Gliedmaßenkrankungen (4,06%) (MESSNER, 1953). Die Abgangsursache Euterkrankheiten ist in den letzten 20 Jahren deutlich angestiegen. Im Zeitraum 2000 - 2005 wurden 18,5% der Abgänge mit Eutererkrankungen begründet, diese stellten damit den zweithäufigsten Abschaffungsgrund nach Fruchtbarkeitsstörungen dar (BRADE, 2005). Im Zeitraum von 1977 - 1987 lag der Wert im Kammergebiet Hannover bei 8,72% und im Zeitraum 1968-78 bei 5,48% (FRERKING, 1999).

Die Ursachen für diese Entwicklung könnten an den verschärften Anforderungen an Milchqualität und an der Leistungssteigerung liegen (ROSENBERGER et al., 2004).

Für den Landwirt gehen Eutererkrankungen immer mit finanziellen Einbußen einher, denn er trägt nicht nur die Kosten für Behandlung und Medikamente, sondern er hat auch Verluste durch Abgabeverbote der Milch, geringere Milcherträge und immer wiederkehrende Bestandsergänzungen aufgrund vorzeitiger Abgänge (JAHNKE, 2004), zusätzlich fällt erhöhter Arbeitsaufwand an (HOEDEMAKER, 1993).

Nach Untersuchungen in sächsischen Beständen kommt es zu einem direkten Kostenaufwand von 60 € je Durchschnittskuh und Jahr aufgrund von Mastitiserkrankungen (OPITZ et al., 2004). Der zusätzliche indirekte Verlust infolge von Milchminderleistungen und erhöhten Bestandsergänzungskosten wird von den Autoren auf über das Doppelte beziffert. Die durch klinische Mastitiden verursachten Kosten in den Niederlanden liegen bei 277 € pro Tier in der Frühlaktation und 168 € pro Tier in der Spätlaktation (HOGVEEN, 2005).

Neben den direkten finanziellen Einbußen vermindert sich bei Milch mit erhöhtem Zellgehalt die technologische Wertigkeit:

- Vermehrte Ausscheidung von Chlor- und Natriumionen mit der Milch
- Reduktion der fettfreien Trockenmasse
- Herabsetzen des Koagulierungsvermögens der Caseine (Labträgheit, verminderter Molkeablauf)
- verminderte Hitzestabilität der Milch
- unspezifische Hemmung der Stoffwechselaktivität von Starterkulturen
- Gefahr von Auftreten von Hemmstoffen in der Milch nach therapeutischen Maßnahmen (KIELWEIN, 1994).

Die in der Rohmilch vorkommenden Keime lassen sich in so genannte erwünschte und unerwünschte Keime einteilen. Als unerwünscht gelten Keime, die eine Infektionsgefahr für den Konsumenten darstellen, zu Verderb führen oder die erwünschte Keimflora verdrängen, was die Qualität der Milch und ihrer Produkte stark beeinträchtigt (KIELWEIN, 1994). Erwünschte Keime sind eine wichtige Hilfe bei der Weiterverarbeitung von Milch zu Milchprodukten wie Joghurt oder Käse. Hierzu gehören die Milchsäurebakterien, die sich auf der Haut des Euters, auf Schleimhäuten oder im Melkzeug ansiedeln und so in die Milch gelangen. Durch die Milchsäurebildung aus Laktose sinkt der pH-Wert, wodurch zum einen Kasein ausfällt (sog. Säuregerinnung) und zum anderen säureempfindliche Bakterien (z.B. Fäulnisbakterien) gehemmt werden, was einer natürlichen Konservierung gleichkommt (KIELWEIN, 1994). Wenn sich der Zellgehalt in der Milch erhöht, findet man einen erniedrigten Kasein- und Fettgehalt. Die Käseausbeute nimmt ab einem Zellgehalt von mehr als 200.000 Zellen/ml Milch deutlich ab (HEESCHEN 1994). Es spielen auch Qualitätskriterien wie spezielle ernährungsphysiologische Inhaltsstoffe und die Eignung der Milch zur Weiterverarbeitung eine Rolle (GINZINGER u. TSCHAGER, 2000). Schon lange gibt es auf Grund der Milch-Güte-Verordnung (MilchGüVO) (2007) vorgeschriebene Kontrollen, bei denen Fettgehalt, Proteingehalt, somatischer Zellgehalt, bakteriologische Beschaffenheit, Gefrierpunkt und Hemmstoffe kontrolliert werden. Diese Kontrollen finden 11mal jährlich statt, sind unangekündigt und werden von den jeweiligen Landeskontrollverbänden, zum Beispiel in Bayern vom Milchprüfing (MPR), durchgeführt (MPR, 2008a).

1.3 Integrierte Tierärztliche Bestandsbetreuung (ITB)

Die Tierärztliche Bestandsbetreuung begann in Deutschland vor mehr als 20 Jahren. In der ehemaligen DDR waren bereits in den 70er Jahren Überwachungsprogramme eingerichtet worden. Heute wird die Bestandsbetreuung von praktizierenden Tierärzten, Tiergesundheitsdiensten und Tierärzten anderer Organisationen (z.B. Hochschulen) durchgeführt (MANSFELD et al., 2007; BPT, 2008). Das Grundprinzip der „klassischen“ Tierärztlichen Bestandsbetreuung besteht in der Prophylaxe zur Bekämpfung von Infektionskrankheiten und Parasitosen durch entsprechende Maßnahmen sowie einem umfassenden Tiergesundheits-Monitoring und den notwendigen Einzeltierbehandlungen (BPT, 2008). Es werden Auswahlkriterien festgelegt, nach denen diejenigen Tiere ausgewählt werden können, die zur Untersuchung anstehen. Nachdem die Untersuchungsdaten erfasst sind, werden sie vom Tierarzt ausgewertet und beurteilt (BPT, 2008). Die Bewertung erfolgt durch unterschiedliche Analyseansätze. Retrospektiv werden zurückliegende Zeiträume kritisch betrachtet. In der Verlaufsanalyse werden Entwicklungen beurteilt und in der prospektiven Analyse werden Status quo und die zu erwartenden Ergebnisse berechnet und bewertet (BPT, 2008).

Die Fachgruppe „Bestandsbetreuung Rind“ im Bundesverband Praktizierender Tierärzte (BPT) (2002) definiert ITB folgendermaßen:

„Die Tierärztliche Bestandsbetreuung ist die regelmäßige und planmäßige Anwendung des gesamten Spektrums tierärztlichen Wissens und Könnens in Tierbeständen mit dem Ziel, den Tierbesitzern bei der Schaffung und Erhaltung einer höchstmöglichen Tiergesundheit und betriebsspezifischen optimalen Tierleistung auf Basis tierärztlicher Diagnosen und weiterführender Untersuchungen nach dem neuesten fachlichen Kenntnisstand Hilfestellung zu leisten. Dies wird erreicht durch ein ganzheitliches und nachhaltiges Tiergesundheits- und Hygienemanagement, das neben der Krankheitsverhütung das Wohlbefinden der Tiere (Tiergerechtigkeit) und die Umsetzung aller bekannten Maßnahmen zur Umwelt- und Lebensmittelsicherheit zum Ziel hat.

Ein damit verbundenes Ziel ist die dauerhafte Gesunderhaltung der Tiere, der gezielte Einsatz von Tierarzneimitteln und die dauerhafte Minimierung des Antibiotikaeinsatzes.

Bei lebensmittelliefernden Tieren steht der Schutz des Verbrauchers durch Verhütung lebensmittelrelevanter Infektionen und Kontaminationen sowie Rückstände jeglicher Art in Produkten tierischer Herkunft im Vordergrund. Die ITB wird durch planmäßige und kontinuierliche Erfassung, Analyse und Bewertung der für die Prozesssicherheit und Produktqualität relevanten Daten zu einem unverzichtbaren Instrument von Qualitätssicherungs- und Zertifizierungssystemen in der Primärproduktion von Lebensmitteln tierischer Herkunft.“

Es soll mehr Wert auf Präventivmaßnahmen gelegt werden, erreichbar durch regelmäßige Bestandsbesuche mit systematischer Kontrolle von Tieren und Management (MANSFELD u. MARTIN, 2004). Der Tierarzt übernimmt dabei eine Art „Controller-Funktion“ (MANSFELD u. METZNER 1992).

Grundregeln der ITB:

1. Strategisches Vorgehen

- Feststellung des Status quo in den einzelnen Betreuungsbereichen des Betriebes
- Definition von Zielen in den einzelnen Betreuungsbereichen
- Erarbeitung einer Strategie, mit der die Ziele erreicht werden können
- Aufstellung eines Arbeitsprogramms zur Umsetzung der Strategie
- Durchführung des Arbeitsprogramms
- Exakte Dokumentation
- Periodische Datenauswertung
- Beratung, Konsequenzen

2. Konsequenzprinzip

Es werden nur Untersuchungen durchgeführt, wenn deren Ergebnisse im Falle abweichender Befunde auch zu Konsequenzen führen.

3. Betriebsspezifität

Programme sind immer betriebsspezifisch und werden auf der Grundlage der Status quo-Bestimmung und der Zielfestlegungen als Strategie entwickelt und umgesetzt.

4. Eignung des in der ITB tätigen Mitarbeiters

5. Notfallpraxis und ITB müssen gleichrangig sein (MANSFELD et al., 2007)

1.4 Veterinary Herd Controlling System (VHC-System)

Das VHC-System ist eine Weiterentwicklung von Teilen der Integrierten Tierärztlichen Bestandsbetreuung und liefert den tierärztlichen Beitrag zur Sicherung von Prozess- und Produktqualität in der landwirtschaftlichen Urproduktion (MANSFELD, 1999). Grundlage des VHC-Systems ist eine enge Zusammenarbeit zwischen dem Betriebsleiter, dem bestandsbetreuenden Tierarzt und den weiteren beteiligten Beratern von der Planung über die Strategieentwicklung und Umsetzung bis zu Kontrolle (MANSFELD u. MARTIN, 2004). Der Produktionsprozess wird in Kontrollbereiche gegliedert und diese mit Kontrollpunkten (Control Points = CP) belegt. Ergänzt werden die Kontrollpunkte gemäß dem HACCP-Konzept durch kritische Kontrollpunkte (Critical Control Points = CCP) (MANSFELD, 1996; 1998).

CPs und CCPs sind Prüfkriterien (Indikatoren) zugeordnet. Diese Indikatoren sind nicht beeinflussbare Mess- oder Rechengrößen, die den Zustand quantifizieren. Sie ermöglichen die quantitative oder semiquantitative Beschreibung von Ausgangssituationen (Status quo) und die Definition von Zielen und müssen sich in festgelegten Grenzen bewegen (MANSFELD, 1996; 1998).

Bei der Umsetzung unterscheidet man zwischen direkten und indirekten Interventionen. Die direkte Intervention betrifft die Eutergesundheit, die indirekte Intervention meint die Faktorenüberwachung (MANSFELD et al., 2007).

Die Hauptfaktoren für Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Tiere unterteilt man in Abstammung, Haltung, Fütterung und Management.

Das VHC-System ist ein dynamisches Konzept. Dies bedeutet, dass der Aufwand jeweils der betriebspezifischen Ausgangssituation angepasst werden kann. Damit wird die Umsetzung rationell und kostengünstig. Es wird nicht alles kontrolliert, was kontrollierbar ist, sondern nur das für die Sicherung der Prozesse und Produktqualität Erforderliche (MANSFELD et al., 2007).

Die Dynamik wird durch den Aufbau der sogenannten VHC-Intensitätspyramide (Abb. 1) gewährleistet. Für jeden Kontrollbereich wird eine Intensitätspyramide erstellt. Die Spitze der Intensitätspyramide stellt ein Minimalprogramm dar, welches in Form der regelmäßigen Status quo-Bestimmung überprüft wird. Die Basis der Pyramide stellt das Maximalprogramm dar. Dieses besteht aus einer umfassenden Bestandsuntersuchung. So ermöglicht man die Anpassung der Aktivitäten im VHC-System je nach Status quo und Zielsetzung betriebspezifisch und situationsabhängig (MANSFELD et al., 2007). In regelmäßigen Abständen werden

Soll-Ist-Vergleiche erstellt, wodurch sich der Prozess und die Produktqualität beurteilen lassen (MANSFELD et al., 2007). Werden bei den routinemäßig kontrollierten Indikatoren Abweichungen vom Sollwert festgestellt, so wird im betroffenen Kontrollbereich die Intensität verstärkt. (MANSFELD et al., 2007).

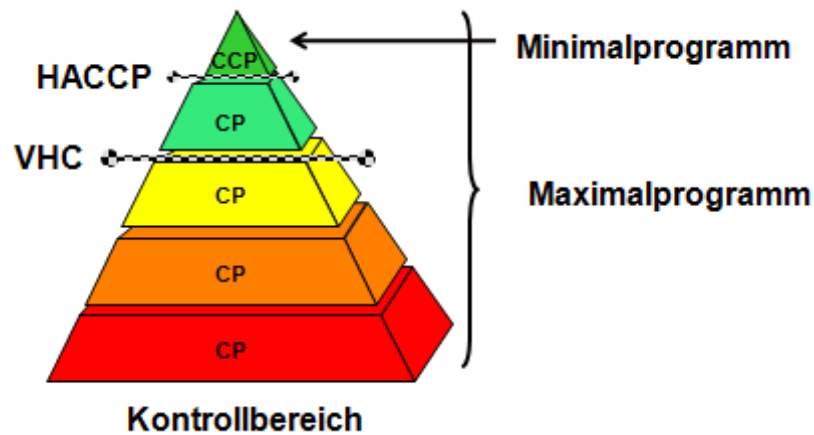


Abbildung 1: Intensitätspyramide nach MANSFELD et al. (2007)

Die Strategie des VHC-Systems lässt sich wie folgt zusammen fassen:

- Status quo-Bestimmung in den Kontrollbereichen
- Definition von Hauptzielen
- Festlegen von Kontrollpunkten
- Festlegen von Indikatoren und Referenzbereichen (Zielbereichen)
- Einrichtung eines Dokumentationssystems
- Periodische Datenauswertung, Soll-Ist-Vergleiche mittels Indikatoren
- Ziel-/Strategiekorrektur

1.5 Qualitätssicherung im Bereich Milchqualität unter Berücksichtigung von Kontrollpunkten und Indikatoren

Folgende Kontrollpunkte und Indikatoren spielen für die Qualitätssicherung im Bereich Milchqualität eine wichtige Rolle und sollen laut HEUER (2009) untersucht werden:

- Fettgehalt
- Proteingehalt
- Zellgehalt
- Keimgehalt
- Hemmstoffe
- Gefrierpunkt
- Hygiene

Abbildung 2 zeigt das von HEUER (2009) erarbeitete Flussdiagramm im Kontrollbereich des Status quo.

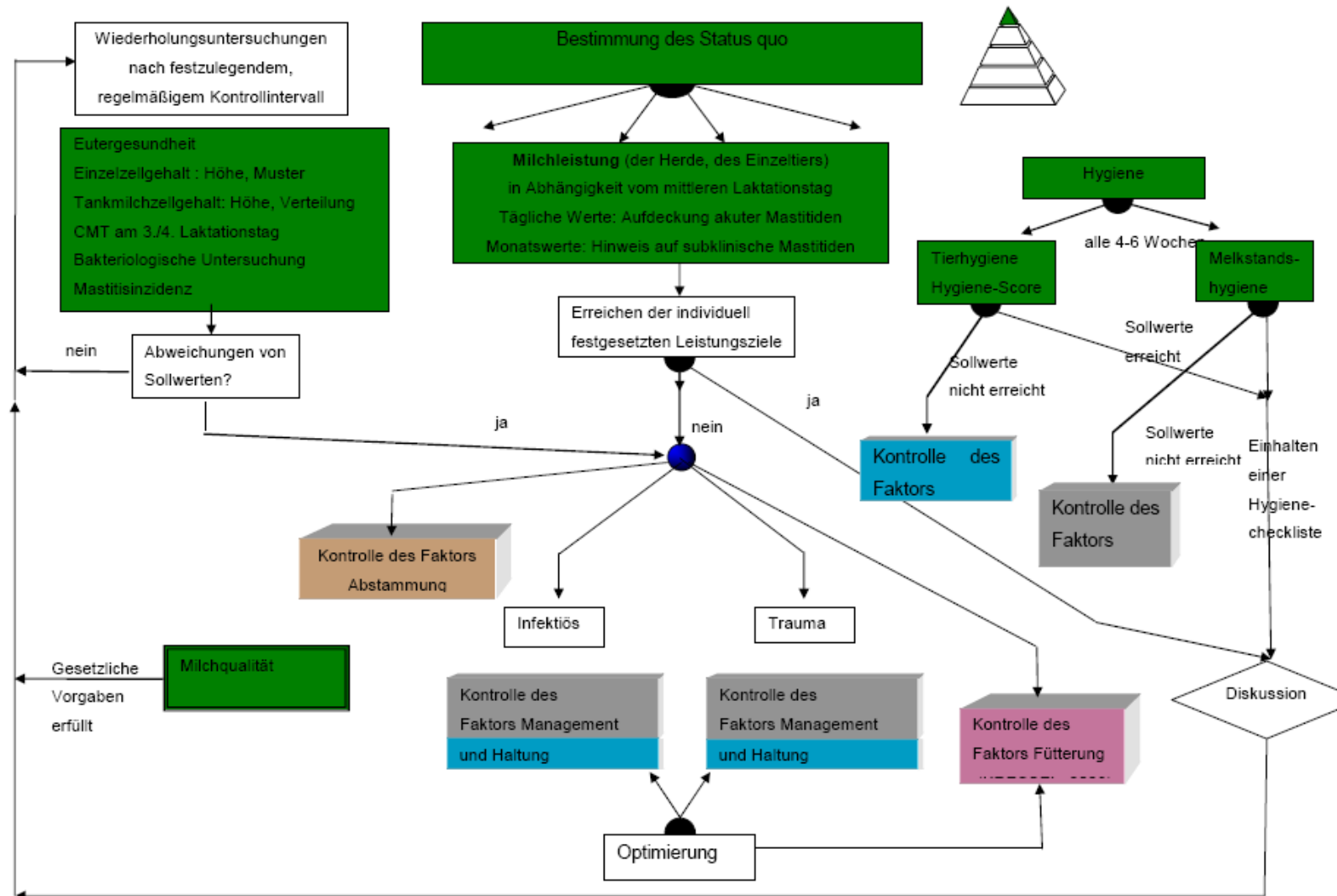


Abbildung 2: Flussdiagramm zur Bestimmung des Status quo (HEUER, 2009)

1.5.1 Fettgehalt

Rohmilch hat einen Fettgehalt von ca. 4% (ZEROBIN et al., 1987; USLEBER, 2002; BUERMEYER, 2005a) und eine fettfreie Trockenmasse von 8,5%. Die Lipide der Milch liegen zu 96-98% als Triglyceride vor, deren Fettsäurezusammensetzung von der Fütterung beeinflusst wird (ZEROBIN et al., 1987; BUERMEYER, 2005a). Der Fettsäurenanteil des Milchfetts setzt sich beim Rind größtenteils aus kurzkettigen ($C_4 - C_{14}$) Fettsäuren zusammen. Die kurz- und mittelkettigen Fettsäuren der Milch werden in der Milchdrüse, die langkettigen Fettsäuren der Milch werden aus Blutlipiden synthetisiert (ZEROBIN et al., 1987; BUERMEYER, 2005a).

Die Bedeutung des Fettgehalts in der Milch liegt u.a. in der Butterausbeute pro Kilogramm Milch. Die Streichfähigkeit (Härte) der Butter und die Textur beim Käse werden durch das Fettsäurenmuster im Milchfett bestimmt. Die Höhe des Fettgehalts bestimmt in starkem Maße den Wert der Milch (GINZINGER u. TSCHAGER, 2000). Einfluss auf die Qualität und Quantität der MilCHFette haben Futterart, Laktationsstadium, Rasse (durchschnittlicher Fettgehalt: Deutsch Holstein: 4,11%, Jersey: 6%), genetische Veranlagung und der Ernährungszustand der Rinder (ULBERTH u. ROGENHOFER, 1989; GINZINGER u. TSCHAGER, 2000; DEUTSCHER HOLSTEINVERBAND E.V., 2006; JERSEY VERBAND ÖSTERREICH, 2007). Während des Melkens lassen sich bereits Veränderungen des Fettgehalts in der Milch messen. Der Fettgehalt steigt im Laufe des Melkvorgangs stetig an, so dass das Nachgemelk einen höheren Fettgehalt aufweist als das Vorgemelk (BUERMEYER, 2005a). Zudem hat der Zellgehalt Einfluss auf den Fettgehalt der Milch, da sich bei erhöhtem Zellgehalt Kasein und Fettgehalt in der Milch verringern, während Molkeproteine zunehmen (HEESCHEN, 1994).

Nach den Vorschriften der MilchGüVO (2007) zur Bestimmung des Fettgehalts müssen monatlich mindestens drei Proben untersucht werden. Liefert der Betrieb zweimal pro Tag seine Milch an die Molkerei, so müssen pro Monat jeweils zwei Proben morgens und abends genommen werden.

1.5.2 Proteingehalt

Kuhmilch hat einen Proteingehalt von ca. 2,5 – 6%, wobei Kasein einen Anteil von 75 - 85% ausmacht (USLEBER, 2002). Meist wird der Begriff Gesamteiweiß verwendet,

hierbei handelt es sich um den Gehalt von Protein und Nicht-Protein-Stickstoffverbindungen (NPN). Zur Überwachung der Fütterung stellen NPN in der Milch, insbesondere Harnstoff, eine nützliche Informationsquelle dar. So weisen zum Beispiel auffällig niedrige Milcheiweißgehalte zu Beginn der Laktation auf vermehrte Vorkommen von subklinischen Ketosen hin, mit negativen Folgen auf die Eutergesundheit (LOTTHAMMER u. URBRICH, 1988; MILTENBURG et al., 1996; VAGTS, 1999). Für die Käseausbeute ist der Eiweißgehalt der Milch von entscheidender Bedeutung, hierbei spielt besonders der Anteil an Kasein eine Rolle. (GINZINGER u. TSCHAGER, 2000).

Nach der MilchGüVO (2007) werden zur Bestimmung des Eiweißgehalts in der Milch drei Proben pro Monat untersucht. Neben dem Energiegehalt des Futters (LOTTHAMMER u. URBRICH, 1988; VAGTS, 1999) beeinflusst zum Beispiel die Rasse den prozentualen Anteil des Eiweißgehalts (Durchschnitt: Deutsch Holstein: 3,39%, Jersey: 4,00% DEUTSCHER HOLSTEIN VERBAND E.V., 2006, JERSEY VERBAND ÖSTERREICH 2007)

1.5.3 Zellgehalt

Durch Reizungs- oder Entzündungsprozesse im Eutergewebe kommt es zu einer unspezifischen Abwehrreaktion, bei welcher Zellen in das infizierte Gewebe und somit auch in die Milch einströmen (MIELKE et al., 1994). Bei einer Entzündung kann die Zellzahl auf Werte über 50 Millionen Zellen/ml ansteigen (MIELKE et al., 1994). Bei diesen somatischen Zellen in der Milch handelt es sich vorwiegend um Leukozyten (polymorphokernige neutrophile Granulozyten, Makrophagen, Lymphozyten) und einen kleinen Anteil epithelialer Zellen. Bei nicht infiziertem und/oder unbeschädigtem Eutergewebe beträgt der Zellgehalt etwa bis zu 10.000-30.000 Zellen/ml Milch. Bei einem Wert von über 100.000 Zellen/ml ist ein Viertel erkrankt (DOHOO u. MEEK, 1982; DOGGWEILER u. HESS, 1983; HAMANN u. REICHMUTH, 1990; HARMON, 1994). Der Zellgehalt eignet sich gut als Index für die Genusstauglichkeit der Milch oder ihre Eignung zur Weiterverarbeitung (KELLY, 2002). Wenn der Zellgehalt in der Milch ansteigt, findet man einen erniedrigten Kasein- und Fettgehalt. Die Käseausbeute nimmt ab einem Zellgehalt von mehr als 200.000 Zellen/ml Milch deutlich ab (HEESCHEN,

1994). Auch spielen mehr und mehr Qualitätskriterien wie spezielle ernährungsphysiologische Inhaltsstoffe und die Eignung der Milch zur Weiterverarbeitung eine Rolle (GINZINGER u. TSCHAGER, 2000).

Mindestens zweimal pro Monat wird der Zellgehalt in der Tankmilch überprüft. Liegt das geometrische Mittel aus drei Monaten über 400.000 Zellen/ml, wird dieser Verstoß gegen die Milchgüteverordnung mit einem Milchgeldabzug von mindestens 1 ct/kg geahndet. Bei weiteren Verstößen darf die Milch nicht mehr geliefert werden (MilchGüVO, 2007).

1.5.4 Keimgehalt

Mit Hilfe der Keimzahlbestimmung wird der bakteriologische Status der Tankmilch festgestellt. Die Höhe der Keimzahl lässt Aussagen über den hygienischen Zustand des Milchtanks zu (HOEDEMAKER, 1993). Ist die Keimzahl der Milch erhöht, weist dies auf Mängel in der Hygiene der Milchgewinnung und Milchlagerung hin (BUERMEYER, 2005b). Die Milch verlässt das Euter bei einer gesunden Kuh keimarm (< 10.000 Keime), die Milch von Kühen mit klinischer Mastitis kann jedoch den Keimgehalt in der Tankmilch nachhaltig beeinflussen (HOEDEMAKER, 1993). Zweimal monatlich wird die Milch seitens des Milchprüfrings auf ihre bakteriologische Beschaffenheit hin untersucht. Aus den Ergebnissen zweier aufeinander folgender Monate wird das geometrische Mittel errechnet. Die Keimzahl hat einen maßgeblichen Einfluss auf die GüteEinstufung der Milch. Bis zu einem Wert von 100.000 Keimen/ml wird Milch in Güteklasse I eingestuft, darüber erfolgt eine Einstufung der Milch in Güteklasse II (MilchGüVO, 2007).

Der Keimgehalt der Milch darf im geometrischen Mittel über die letzten 2 Monate den Wert von 50.000 Keimen /ml nicht überschreiten.

Tankmilchzell- und Keimgehalt beeinflussen sich nicht gegenseitig (ZIMMERMANN, 2003).

1.5.5 Hemmstoffe

Unter Hemmstoffen in der Milch werden Stoffe verstanden, die eine antibiotische Wirkung haben. Die Untersuchung auf Hemmstoffe ist gesetzlich vorgeschrieben

(MilchGüVO, 2007). Durch Hemmstoffe in der Milch können enorme Schäden verursacht werden. In der milchverarbeitenden Industrie können solche Rückstände von Produktionsstörungen bis hin zum totalen Produktionsausfall (BUERMEYER, 2005c), beispielsweise durch Hemmung der Säureproduktion durch Starterkulturen bei Joghurt, führen (MARTH u. ELLICKSON, 1959; MÄYRÄ-MÄKINEN, 1995; SUHREN, 1996). Durch den Konsum von hemmstoffhaltiger Milch können sich Allergien entwickeln, bestehende Allergien können sich verstärken oder antibiotikaresistente Bakterienstämme können sich im Intestinum ansiedeln (MARTH u. ELLICKSON, 1959). Laut MilchGüVO (2007) enthält Milch dann Hemmstoffe, wenn durch ein standardisiertes Testverfahren bewiesen wird, dass ein Testkeim durch die untersuchte Milch im Wachstum gehemmt wird. Positive Hemmstoffergebnisse in der Milch können durch Antibiotika, milchoriginäre Hemmstoffe, Reinigungs- und Desinfektionsmittel oder Konservierungsmittel in Proben verursacht werden (KRÖMKER, 2007). 97% aller positiven Befunde sind auf Antibiotika zurückzuführen (KRÖMKER, 2007). Häufig stellt auch die Verschleppung hemmstoffpositiver Milch über das Melkzeug eine Ursache für eine positive Probe dar (KRÖMKER, 2007; MPR, 2008b). Milchoriginäre Hemmstoffe sind natürliche Milchinhaltsstoffe, die in der Lage sind, bakterielles Wachstum zu verhindern. Diese Substanzen gehören zum Laktoperoxidasesystem. Die Wirkung von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln auf den Hemmstofftest ist umstritten. Positive Ergebnisse können wahrscheinlich durch Dosierungsfehler und Störungen der Trinkwasserspülung im Einzelfall entstehen. Der Nachweis von Hemmstoffen in der Milch wird mit einer Kürzung des Milchpreises von 5 Cent/kg geahndet, die Milch wird zweimal monatlich auf Hemmstoffe kontrolliert (MILCHGüVO, 2007).

1.5.6 Gefrierpunkt

Um auszuschließen, dass die Milch durch Fremdwasser verunreinigt wurde, wird regelmäßig der Gefrierpunkt der Milch festgestellt. Man geht davon aus, dass der durchschnittliche Gefrierpunkt von Milch zwischen $-0,525$ und $-0,55$ °C liegt (MILCHGüVO, 2007). Zur Feststellung des Gefrierpunkts muss mindestens einmal monatlich eine Probe gezogen werden (MILCHGüVO, 2007). Durch diese Probe muss

der Landwirt den Nachweis erbringen, dass die gelieferte Milch kein Fremdwasser enthält.

Ist ein Zusatz von Fremdwasser nachgewiesen worden, darf die Milch nicht in Verkehr gebracht oder seitens der Molkereien angenommen werden (MILCHGüVO, 2007).

1.5.7 Hygiene

Mangelnde Hygiene im Stall und am Euter hat negativen Einfluss auf die Eutergesundheit und damit auch auf die Milchqualität. In Ställen mit sauberen Kühen ist die Mastitisinzidenz niedriger als in Betrieben mit schlechten hygienischen Zuständen (WARD et al., 2002; COOK, 2004a). In Betrieben mit schlechter Euterhygiene wurde ein erhöhter Zellgehalt festgestellt (SCHREINER et al., 2003). Besonderes Augenmerk muss auf die Hygiene im Melkstand gerichtet werden (KÖSTER, 2004). Der Tankmilchkeimgehalt wird durch den bakteriellen Status der Rohrleitungen beeinflusst (ZIMMERMANN, 2003). Steigen die Keimzahlen in der Tankmilch an, so kann dies auch auf Mängel in der Reinigung und Desinfektion der Melkanlage bzw. des Milchtanks zurückzuführen sein (TSCHISCHKALE, 1999). Kuhassoziierte Keime werden durch Reinigung und Desinfektion des Melkzeugs abgetötet; im Vergleich scheinen umweltassoziierte Mastitiserreger weniger durch die Reinigung beeinflusst zu werden (ZIMMERMANN, 2003) und können daher ein Reservoir in der Melkanlage besitzen. Die Reinigung der Melkanlage sollte mit ausreichend Wasser und einem angemessenem Vakuum stattfinden (TSCHISCHKALE, 1999). Die Temperatur sollte 42 °C nicht unterschreiten, da sonst die Vermehrung von koliformen Keimen und Pseudomonaden begünstigt wird (ZIMMERMANN, 2003). Andere Autoren sprechen sogar von Temperaturen über 50 °C bei einer Anfangstemperatur von > 70 °C (HOEDEMAKER et al., 2007). Um die Kontrolle der Reinigung und Desinfektion zu beurteilen, sollte wie bei einer klinischen Untersuchung vorgegangen werden (Vorbericht, Adspektion und Palpation der Melkzeuge, weiterführende Untersuchungen) (TSCHISCHKALE, 1999). Damit die Reinigung und Desinfektion ihre gewünschte Wirkung erzielt, sollte neben der ausreichenden Quantität und Qualität des Reinigungsmittels auch das Wasser Trinkwasserqualität besitzen und nicht zu eisen- oder kalkhaltig sein (TSCHISCHKALE, 1999). Die Zwischendesinfektion der Melkzeuge reduziert den Gesamtkeimgehalt der

Melkzeuge und der Rohrleitungen, unabhängig vom Desinfektionsverfahren (ZIMMERMANN, 2003). Nach der Milchverordnung (MILCHVO, 2000) darf das Vorgemelk nicht in den Verkehr gebracht werden. Dies hat zum Vorteil, dass das Euter zusätzlich stimuliert wird, das Sekret kann grobsinnlich geprüft werden, Keime werden ausgespült (JONES u. OHNSTAD, 2002; WÜRKNER, 2004). JONES u. OHNSTAD (2002) empfehlen, beim Melken langärmelige Gummihandschuhe zu tragen, welche von Tier zu Tier regelmäßig zwischendesinfiziert werden sollten.

1.6 Qualitätssicherung im Bereich Eutergesundheit

Für die Qualitätssicherung im Bereich der Eutergesundheit sind unterschiedliche Punkte zu beachten und im Rahmen der Qualitätssicherung zu bearbeiten (HEUER, 2009):

- Einzeltierzellgehalt
- Tankmilchzellgehalt
- California-Mastitis-Test am 3./4.Tag der Laktation
- Mastitisinzidenz
- Zitzenkonditionsbeurteilung
- Stallhygiene
- Melkstandhygiene
- Milchmengenleistung
- Euterbetrachtung nach dem Melken
- Betrachtung der Milchflusskurven
- Technische Auffälligkeiten beim Melken
- Tupferproben aus dem Melkzeug
- Überwachung der Fütterung
- Trockenstellmanagement

1.6.1 Zellgehalt

Bei Untersuchungen des Zellgehalts in der Milch muss man zwischen der individuellen Zellzahl des Einzeltiers (Viertel- und Gesamtgemelk) und der Tankmilchzellzahl unterscheiden.

1.6.1.1 Einzeltierzellgehalt oder individuelles Gesamtgemelk

Herden, in denen der Anteil der Tiere mit niedrigen Zellgehalten überwiegt, sind einem erhöhten Risiko klinischer Mastitiden ausgesetzt (BEAUDEAU et al., 2002). Neben dem schon genannten Entzündungsgeschehen gibt es noch weitere Faktoren, welche die Zellzahl in der Milch beeinflussen. Das Laktationsstadium hat einen signifikanten ($P < 0,0001$) Einfluss auf die Werte des Zellgehalts (HOLDAWAY et al., 1996, LABOHM et al., 1998). Physiologischer Weise sind die Zellzahlen zu Beginn der Laktation (BARKEMA et al., 1999a) erhöht, und gegen Ende der Laktation steigt der Zellgehalt erneut an (BATRA u. MCALLISTER 1984; DE HAAS et al. 2002). Sowohl bei erkrankten als auch bei gesunden Eutervierteln erhöhen sich die Zellzahlwerte im Laufe der Laktation (DOGGWEILER u. HESS, 1983).

Auch die Anzahl der Laktationen beeinflusst den Zellgehalt. LABOHM et al. (1998) untersuchten das geometrische Mittel von Zellgehalten bei unterschiedlichen Laktationen. Dabei wurde eine deutliche Zunahme der Zellgehalte mit steigendem Alter festgestellt. Das geometrische Mittel in der ersten Laktation lag bei < 50.000 Zellen/ml, in der achten Laktation befand sich der Wert bei 160.000 Zellen/ml. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen auch BATRA u. MCALLISTER (1984); GEISHAUSER et al. (1999) und SLOTH et al. (2003).

Der Milchzellgehalt in den Hintervierteln des Euters ist höher als der Zellgehalt in den Vordervierteln, unabhängig von Einflüssen wie Infektionsstatus, Laktationszahl oder -stadium (KLAAS, 2000). Diese Tatsache wird auf die stärkere bakterielle Belastung der hinteren Euterviertel durch Fäkalien, bakteriell infizierten Vaginalausfluss und Umwelteinflüsse zurück geführt.

Zusätzlich werden saisonale Einflüsse auf den Zellgehalt genannt. In den wärmeren Jahreszeiten werden signifikant höhere Zellzahlen festgestellt als in den Herbst- und Wintermonaten (HALLBERG et al., 1995; HULTGREN, 2002).

Grenzwerte zur Beurteilung der Herdengesundheit setzten verschiedene Autoren unterschiedlich fest: 95% der Herde sollen weniger als 500.000 Zellen/ml und 85% der Herde sollen weniger als 200.000 Zellen/ml haben (NEW YORK STATE CATTLE HEALTH ASSURANCE PROGRAMS (NYSCHAP), 2004). HOEDEMAKER et al. (2007) fordern, dass 90% der Herde weniger als 250.000 Zellen/ml aufweisen muss. Laut der

Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft (DVG) (2002) sollen nicht mehr als 70% der Herde 250.000 Zellen/ml haben.

1.6.1.2 Tankmilchzellgehalt

Die Aussagekraft der Tankmilchzellzahl ist für die Beurteilung der Eutergesundheit im Betrieb nur bedingt geeignet (HOEDEMAKER, 1993). Im Einzelmonat sollte die Zellzahl einen Wert von 300.000 Zellen/ml (250.000 Zellen/ml, HOEDEMAKER et al., 2007) nicht übersteigen und im Jahresmittel sollte sie unter 150.000 Zellen/ml liegen (SCHUKKEN et al., 1990a). HEUER (2009) schlägt einen Grenzwert von 200.000 Zellen/ml vor. Dies soll zweimal pro Monat untersucht werden. Niedrige Tankmilchzellzahlen sprechen dafür, dass im Betrieb wenig subklinische Mastitiden vorkommen, es können aber eventuell gehäuft akute, klinisch manifeste Mastitiden vorkommen (HOEDEMAKER, 1993).

Bei Herden mit hohen Zellzahlen ist vor allem an das Vorkommen von *Streptococcus* (*Sc.*) *agalactiae* und *Staphylococcus* (*S.*) *aureus* zu denken (ERSKINE et al., 1988; HOGAN et al., 1989; SCHUKKEN et al. 1990b; MILTENBURG et al., 1996). BARKEMA et al. (1998) kommen zu denselben Resultaten, sie zählen neben *Sc. agalactiae* und *S. aureus* noch *Sc. dysagalactiae* dazu. Bei Herden mit niedrigen Zellzahlen dominieren eher ubiquitär vorkommende Keime, wie *Sc. uberis* und *Escherichia* (*E.*) *coli*. (ERSKINE et al., 1988; HOGAN et al., 1989; SCHUKKEN et al. 1990b; BARKEMA et al., 1998), Pseudomonaden und Klebsiellen (BARKEMA et al., 1998).

1.6.2 California Mastitis Test (CMT) am 3./4. Tag der Laktation

Der California Mastitis Test (CMT), stellt eine sichere und schnelle Methode dar, um einen erhöhten Zellgehalt und damit subklinische Mastitiden zu diagnostizieren (SCHALM u. NOORLANDER, 1957). Er ist der einzige sichere Screening-Test für subklinische Mastitiden, welcher direkt am Tier durchgeführt werden kann (RUEGG u. REINEMANN, 2002). Beim CMT reagiert die Reagenzflüssigkeit mit den Leukozyten in der Milch. Das Reagenz zerstört die äußere Zellwand, und die freigesetzten DNA-Fragmente des Zellkerns bilden mit der Flüssigkeit eine gelartige Masse (GRUNERT et al., 1990). Die Stärke der Gelbildung variiert linear proportional zur Anzahl der

Leukozyten in der Probe. Dadurch können anhand der Stärke der Gelierung zuverlässige Rückschlüsse auf die Zellzahl gemacht werden (MELLENBERGER, 2001). Tabelle 2 (Kap. 2.3.4.2) beschreibt die Befunde abhängig vom Zellgehalt.

Es besteht ein signifikanter ($P < 0,001$) linearer Bezug zwischen positivem CMT und gemessener Zellzahl (MIDDLETON et al., 2004). Laut Aussagen von verschiedenen Autoren kann der CMT ab dem dritten Tag post partum (p. p.) durchgeführt werden, da die Zellgehalte physiologischer Weise vor dem dritten Tag der Laktation erhöht sind (GRUNERT et al., 1990; SCHALM u. NOORLANDER, 1957). Um eine Eutererkrankung frühzeitig zu erkennen, sollte ab dem dritten oder vierten Tag ein CMT durchgeführt werden (MELLENBERGER, 2001; SARGEANT et al., 2001; DINGWELL et al., 2003; MARONEY, 2005). Bei zugekauften Tieren mit unbekanntem Zellgehalt sollte ein CMT durchgeführt werden, bevor die Milch dem Tank zugeführt wird (MELLENBERGER, 2001).

1.6.3 Mastitisinzidenz

Um einen Einblick in das Mastitisgeschehen einer Herde zu bekommen, kann die Kumulative Inzidenz errechnet werden.

$$\frac{\text{Anzahl an Tieren, die im bestimmten Zeitraum erkranken} * 100}{\text{Anzahl der Tiere in der Risikopopulation zu Beginn der Untersuchung}}$$

(VUTUC et al., 2006; NOORDHUIZEN et al., 2001)

Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen dem Zellgehalt in der Herdensammelmilch und der Mastitisinzidenz ergaben eine signifikante ($P < 0,01$) Zunahme der Mastitisinzidenz ab einem Herdenzellgehalt von mehr als 300.000 Zellen/ml (BERRY, 1998). In anderen Studien konnte kein eindeutiger Zusammenhang hergestellt werden (BARKEMA et al., 1998). Eine Mastitisinzidenz von weniger als 10% ist als niedrig anzusehen, Raten von 11 bis 14% bedeuten eine mittelgradige Inzidenz, eine Inzidenz von mehr als 25% pro Jahr wird als hochgradig bezeichnet (BARNOUIN u. CHASSAGNE, 1998). Andere Autoren empfehlen, eine Mastitisinzidenz von weniger als 25% bzw. 30% anzustreben (NYSCHAP, 2004; SCHUKKEN et al., 1990a). HOEDEMAKER et al. (2007) fordern, dass der Anteil an Tieren mit Mastitis einen Anteil

von 2%, bzw. der Anteil an Mastitisfällen den Wert von 2,5% pro Monat nicht übersteigt, Werte um 3% dürfen aber noch toleriert werden. Nach PHILPOT u. NICKERSON (1991) ist der anzustrebende Wert nur 1% klinische Mastitis pro Monat. Im Rahmen eines Qualitätssicherungssystems sollte die Mastitisinzidenz halbjährlich kontrolliert werden (HEUER, 2009).

1.6.4 Zitzenkonditionsbeurteilung

Melktechnische Fehler beeinflussen die Zitzenkondition negativ und können zu pathologischen Veränderungen an den Zitzen führen. Diese pathologischen Zustände bedingen eine Verschlechterung der Euter- und Tiergesundheit (HAMANN et al., 1994; KIRK, 2002). Um die Zitzenkondition beurteilen zu können, wurde vom Teat Club International ein System entwickelt, um die Zitzen objektiv evaluieren zu können (KIRK, 2002; KIRK, 2003; REINEMANN et al., 2001).

Mögliche Veränderungen an den Zitzen nach dem Melken sind:

- Hyperkeratose der Zitzenspitze
- Dunkelrote Verfärbung der Zitzenspitzen nach Abnahme des Melkzeugs
- Roter Schnürring an der Zitzenbasis
- Feuchtigkeit der Zitzen nach der Melkzeugabnahme
- Zitzenbasisschwellung
- Veränderung der Zitzengewebsfestigkeit

1.6.4.1 Hyperkeratose an der Zitzenspitze

Für die Bildung von Hyperkeratosen an der Zitzenspitze können mehrere Einflüsse verantwortlich sein. Klima und andere Umwelteinflüsse, Melkmanagementfehler, hohes Herdenproduktionslevel und genetische Veranlagung begünstigen die Bildung von Hyperkeratosen an der Zitzenspitze (MEIN et al. 2003). Manche Melkanlagen produzieren in den Zitzengummis einen zu hohen Unterdruck. Drücke von 13-14 kPa führen zu vermehrten Hyperkeratosen (MEIN et al., 2003). Wird das Vakuum zu hoch eingestellt oder wirkt ein gut eingestelltes Vakuum zu lange und ohne Pause auf die Zitze ein, fördert dies eine Hyperkeratose an der Zitzenspitze (WÜRKNER, 2004). Ein geringes Minutengemelk bei hoher Milchleistung oder zu lange Zitzen, die in der

Entlastungsphase nicht vom vollen Vakuum getrennt werden und so nicht massiert werden können, können hyperkeratotische Veränderungen an den Zitzenspitzen zur Folge haben (WÜRKNER, 2004).

Neben mechanischen und klimatischen Belastungen können auch chemische Einflüsse zu Hyperkeratosen führen (ALBERTS, 2007). Durch diese Veränderungen kann vermehrt Schmutz an der Zitzenspitze haften, es kommt zur Keimanreicherung mit negativen Folgen für Eutergesundheit und Milchqualität.

Es sollen nicht mehr als 20% der Herde an Zitzenhyperkeratose leiden (KIRK, 2002).

1.6.4.2 Dunkelrote Verfärbung der Zitzenspitzen nach Abnahme des Melkzeugs

Hierbei handelt es sich um eine reaktive Hyperämie, hervorgerufen durch eine Unterversorgung der Zitzenspitze mit arteriellem Blut, da der Einstrom von Blut nach der Massagephase verhindert wird. Ursächlich beteiligt sind Fehler im Pulsator, verschlissene Zitzengummis oder undichte Pulsschläuche. Daher bleibt das Zitzengummi zu lange geschlossen oder öffnet sich in der Saugphase nur unvollständig (WÜRKNER, 2004; ALBERTS, 2007). Farbveränderungen bei bis zu 20% der Zitzen werden als vertretbar angesehen (KIRK, 2002).

1.6.4.3 Roter Schnürring und/oder Schwellung an der Zitzenbasis

Veränderungen können entstehen bei zu engen Zitzengummiöffnungen, oder wenn die Öffnung zu weit ist und die Zitze zu tief in den Melkbecher gezogen wird. Durch die Zitzenkopfflippen entstehen dann im weichen Gewebe der Zitzenbasis charakteristische Schnürringe. In diesem Fall sollten die Zitzengummis ausgetauscht und durch neue Zitzengummis ersetzt werden (WÜRKNER, 2004). Aber auch ein zu hohes Vakuum, extreme Zitzenformen (WÜRKNER, 2004) oder Ansetzen vom Melkzeug an feuchte Zitzen und Blindmelken (ALBERTS, 2007) können zu Schwellungen an der Zitzenbasis führen.

1.6.4.4 Feuchtigkeit der Zitzen nach der Melkzeugabnahme

Ist der Abfluss der Milch in den milchableitenden Systemen behindert, umspült die Milch bei jedem Pulszyklus die Zitze und wäscht so Keime ab. Neben der Tatsache, dass sich so die Keimzahl erhöht, steigt auch die Mastitisgefahr für das Euter (WÜRKNER, 2004).

1.6.4.5 Veränderung der Zitzengewebsfestigkeit

Misst man die Zitzenspitzendicke, stellt man fest, dass die Dicke der Zitze nach dem Milchentzug durch das Kalb oder die Hand verringert ist. Bei maschinellem Melken kommt es zu einer Verdickung des Gewebes von durchschnittlich 9,5 - 10,4 mm, im Extremfall sogar bis zu 12,4 mm (HAMANN u. STANITZKE, 1990). Während bei Messungen 30 Minuten nach dem Milchentzug durch Hand oder Kalb wieder normale Zitzenspitzendicken wie vor dem Melken, gemessen wurden, blieben die Werte nach dem maschinellen Milchentzug auch eine halbe Stunde nach dem Milchentzug um 7 - 20% erhöht. Zu jeder Zeit der Dickenmessung konnte ein signifikanter ($P < 0,01$) Unterschied zwischen manuellem Milchentzug oder Saugen durch das Kalb und maschinellem Milchentzug gefunden werden.

Eine Veränderung der Zitzengewebsdicke ist signifikant mit einem erhöhten Risiko einer Besiedlung des Strichkanals mit pathogenen Umwelterregern assoziiert, Abwehrmechanismen in der Zitze werden beeinflusst und das Mastitisrisiko steigt (ZECCONI et al., 1992).

In einer Studie, die Zitzenspitzendicke mit Hilfe eines modifizierten Federkutimeters untersuchte, konnten Referenzwerte ermittelt werden (MANSFELD et al, 2007).

Neben dem Zitzengummi haben auch Blindmelken oder Einstellungen der Melkmaschine (Vakuum, Pulsatoren) Einflüsse auf die Verhärtung des Zitzengewebes (ALBERTS, 2007).

1.6.5 Hygiene

1.6.5.1 Stallhygiene

Hygiene hat einen direkten Einfluss auf Milchqualität und Eutergesundheit (WARD, 2002; SCHREINER, et al., 2003; COOK, 2004a.) Um den Verschmutzungsgrad von

Kühen objektiv darzustellen, entwickelte COOK (2002b) ein Hygienescore-System, bei dem Flanke, untere Gliedmaße und Euter beurteilt werden. Neben dem von COOK (2002) genannten Beurteilungssystem gibt es noch weitere Beurteilungsschlüssel (BEY et al., 2003; RUEGG, 2004). Die Menge von Dung am Tier und im Stall ist als ein Indikator für das Vorkommen koliformer Mastitiden zu sehen (BARTLETT et al., 1992). Es gibt mehrere Möglichkeiten, wie Euter und die Zitzen mit Kot verunreinigt werden können. Zuerst ist die direkte Verschmutzung zu nennen, wenn das Tier sich auf verschmutzte Liegeflächen (Liegeplätze, Laufflächen) legt. Weitere Kontaminationsmöglichkeiten ergeben sich durch verdreckte Gliedmaßen oder Klauen, die das Euter und die Zitzen beim Liegen verschmutzen. Auch aufgeschleuderte Dreckspritzer von stark verschmutzten Laufflächen oder kotverschmierte Schwänze können Euter und Zitzen verdrecken (ABE, 1999; COOK, 2002a; COOK, 2004a). Um die Sauberkeit der Kühe im Rahmen der Qualitätssicherung festzustellen, sollte eine monatliche Überprüfung stattfinden (HEUER, 2009).

1.6.5.2 Melkstandhygiene

Die vor dem Melken stattfindende Euterreinigung sollte möglichst trocken durchgeführt werden, um Keimwachstum und Zellgehaltsvermehrungen einzuschränken (PEELER, 2003; ZIMMERMANN, 2003). Neben der Endreinigung und Desinfektion stellt die Melkzeugzwischeninfektion eine Möglichkeit dar, die Besiedlung von Keimen (*S. aureus*) und die Mastitisinzidenz zu reduzieren (SPOHR, 2004). In Herden, in denen keine Zitzendesinfektion („dippen“) stattfand, konnten signifikant höhere Mastitisinzidenzen festgestellt werden (GLEESON et al., 2004). In Betrieben, in denen die Zitzen desinfiziert wurden, wurden weniger Euterinfektionen durch *S. aureus* und nicht hämolysierende Staphylokokken festgestellt, und es finden sich höhere Tankmilchzellgehalte in Betrieben ohne Zitzendesinfektion (KÖSTERS, 2004; JAYARAO et al., 2004). Lediglich in Herden mit niedrigen Herdenzellgehalten scheint sich das routinemäßige Zitzendippen negativ auf die Mastitisinzidenz auszuwirken (SCHUKKEN et al., 1990b; BARKEMA et al., 1999b). Um eine Keimverschleppung zu verhindern, ist eine bestimmte Melkreihenfolge einzuhalten: Zuerst werden die Frischlaktierenden, dann Hochleistungskühe, danach Kühe ihrer Leistung abfallend

geordnet, am Ende Kühe mit Sperrmilch und an Mastitis erkrankte Tiere gemolken (JONES u. OHNSTAD, 2002).

Bei mangelhafter Hygiene im Melkbereich kommt es zum Anstieg des Zellgehalts (KÖSTER, 2004). Zur bakteriologischen Untersuchung können verschiedene Tupferproben genommen werden (TSCHISCHKALE, 1999; ZIMMERMANN, 2003). Die Tupfer sollten auf Nährböden ausgestrichen werden, die auch sonst zur Mastitisdiagnostik verwendet werden (TSCHISCHKALE, 1999). TSCHISCHKALE (1999) empfiehlt, an folgenden Punkten Tupferproben zu nehmen:

- Zitzengummischaft
- Zitzengummilippe
- kurzer Milchschauch
- langer Milchschauch
- Sammelstück
- Melkzeugaufnahme

1.6.6 Milchmengenleistung

Für die Milchmengenleistung spielen außer Abstammung, Fütterung, Zwischenkalbezeit (GRABOWSKI, 2000) auch Brunst, Erstkalbealter und möglicher Weidegang eine Rolle (HUTH, 1995). Das Laktationsstadium ($P = 0,0001$), die Laktationsanzahl ($P = 0,0001$) und die Viertelposition ($P = 0,0001$) wirken sich signifikant auf die Milchleistung aus (GRABOWSKI, 2000). Erkrankungen der Milchdrüse bewirken einen deutlichen ($P < 0,0001$) Rückgang der täglichen Milchleistung (DELUYKER et al., 1993; GRABOWSKI, 2000). Liegt ein hoher Anteil an Tieren mit 51.000 - 100.000 und 101.000 - 200.000 Zellen/ml vor, führt dies zu verhältnismäßig hohen Verlusten in der Herdenmilchleistung, obwohl die täglichen Milchmengenverluste auf Einzeltierebene nur gering sind (JAHNKE, 2004). Im Rahmen eines QS-Systems sollte die tägliche Milchmengenleistung einmal monatlich überprüft werden (HEUER, 2009).

1.6.7 Euterbeurteilung nach dem Melken

Neben pathologischen Veränderungen an den Zitzen können aber auch Veränderungen am Euter gefunden werden. Nach dem Melken sollte das Euter eingefallen sein und

eine homogene Struktur aufweisen (WÜRKNER, 2004). Werden die Zitzen nicht genügend stimuliert, wird nicht genügend Oxytocin ausgeschüttet und dies hat zur Folge, dass das Euter im unteren Bereich leer ist, aber im oberen Bereich noch Residualmilch in den Alveolen verbleibt (WORSTORFF et al., 2000; WÜRKNER, 2004). Zudem kann es vorkommen, dass die Eutervierviertel unterschiedlich gründlich ausgemolken werden. Ursachen dafür sind anatomischer Natur, oder durch verdrehte Melkzeuge stehen die Melkbecher nicht im rechten Winkel zur Euterbasis (WÜRKNER, 2004). Kommt es während des Melkvorgangs zum sogenannten „Klettern“ des Melkzeugs, ist die Ursache in zu feuchten oder zu rutschigen Zitzen oder Zitzengummis, zu weiten Zitzengummis oder auch in einem zu großem Absaugvolumen im Vergleich zur Nachströmgeschwindigkeit der frischen Milch aus dem Drüsengewebe des Euters zu suchen (WÜRKNER, 2004). Dies führt zu einer Abflussbehinderung von der Drüsenzisterne zur Zitzenzisterne, und es kann Restmilch in der Drüsenzisterne verbleiben (WÜRKNER, 2004).

1.6.8 Auswertung der Milchflussskurven

Der Verlauf des Milchflusses gliedert sich in drei Phasen: Anstiegsphase, Plateauphase und Abstiegsphase (BRUCKMAIER, 2000). Mit Hilfe von Milchflussmessgeräten (zum Beispiel Lactocorder) kann der Milchfluss gemessen, aufgezeichnet und analysiert werden. Ein häufiges Problem besteht in biphasischen Milchflussskurven, was auf ein unzureichendes Anrücken hindeutet. Um den Milchfluss anzuregen, sollte der Landwirt das Euter etwa eine Minute durch Reinigung und Vormelken stimulieren (WENDT et al., 1998; HOEDEMAEKER et al., 2007). In der Herde sollten nicht mehr als 10% der Tiere biphasische Milchflussskurven aufweisen (WORSTORFF et al., 2000; HOEDEMAEKER et al., 2007). Der Milchfluss sollte zwischen 3 und 6 kg/min liegen (WORSTORFF et al., 2000). Durch verlängerte Milchflussskurven von weniger als 2 kg/min erhöht sich die Belastung der Zitzen. Bei weniger als 1 kg/min kann es zu Zitzenspitzenläsionen kommen (KIRK, 2002). Bei einem Milchfluss von 200 g/min geht das Melken in Blindmelken über. Der Kontrollgriff sollte daher bei 320 g/min angesetzt werden (WORSTORFF et al., 2000). Bei maschineller Nachmelkautomatik sollte bei 800 g/min angesetzt und bei 200 g/min das Melkzeug abgenommen werden. Am Ende des

Melkens sollten sich noch 400 bis 500 g Restmilch im Euter befinden (WORSTORF et al., 2000, HOEDEMAKER et al., 2007)

1.6.9 Technische Auffälligkeiten beim Melken

Wenn Tiere unnötigem Stress ausgesetzt sind, wird die Oxytocinausschüttung gehemmt. Dies sollte beim Melken untersucht werden (BRUCKMAIER u. BLUM, 1998). Untersuchungen zeigen den Einfluss von Vibration und Lärm im Melkstand (NOSAL u. RUTISHAUSER, 2004). Zudem gibt es Studien zum Verhalten der Tiere im Melkstand, welche Hinweise auf ungewollte Stressfaktoren geben können, wie Vakuumschwankungen, Kriechstrom, Platzmangel (WÜRKNER, 2004). Aufgrund der genannten Ergebnisse wird vorgeschlagen, das Verhalten der Tiere während des Melkens zu beobachten. Dabei muss unterschieden werden, ob es sich um ein Problem des Einzeltiers oder der Herde handelt (WORSTORFF et al., 2000). Platzprobleme zeigen sich dadurch, dass die Tiere mit seitlich gebogenem Rücken stehen, den Kopf seitlich halten oder einzelne Kühe rückwärtsdrängen (WÜRKNER, 2004). Senken die Kühe beim Betreten oder im Melkstand den Kopf, könnten die Tiere durch Lärm oder fremde Stimmen verunsichert sein (WÜRKNER, 2004). Auch durch das Anpressen des Schwanzes zeigen die Tiere Stress oder Schmerzen (Vakuumschwankungen, Vibrationen, Klettern von Melkzeug) (WÜRKNER, 2004). Schlagen die Kühe nach dem Melkzeug oder zeigen anderweitig Unruhe, kann dieses an Vakuumschwankungen oder Kriechstrom liegen (WÜRKNER, 2004) oder durch Vibrationen und übermäßigen Lärm verursacht werden (NOSAL u. RUTISHAUSER, 2004). Ein möglicher Grenzwert wird bei 72 dB festgelegt (NOSAL u. RUTISHAUSER, 2004). Weitere Ursachen können zu enge Zitzengummis oder ein zu hohes Vakuum sein (WORSTORFF et al., 2000). Zusätzlich können Tiere Angst oder Stress durch vermehrtes Abkoten und Urinieren im Melkstand zeigen (RODENBURG, 1998; NOSAL u. RUTISHAUSER, 2004).

1.6.10 Beurteilung der Fütterung

Einen weiteren indirekten Einfluss auf die Eutergesundheit hat die Fütterung. Da das Futter die Stoffwechselvorgänge im Organismus beeinflusst, wird durch Fütterungsfehler die Immunabwehr geschwächt, und folglich wird damit auch in die Eutergesundheit

eingegriffen (DVG, 2002). Der Sachverständigenausschuss „Subklinische Mastitis“ des Arbeitskreises Eutergesundheit der DVG hat eine Liste mit Fütterungsfehlern und Futterkomponenten heraus gegeben, welche die Eutergesundheit negativ beeinträchtigen (DVG, 2000):

- Energieüberschuss ante partum
- Energiemangel ante und post partum
- Eiweißüberschuss
- Azidose erzeugende Fütterung:
- Rohfaser- bzw. Strukturmangel
- zu hoher Anteil an leicht verdaulichen Kohlenhydraten
- Störungen der Calcium (Ca)-Versorgung, Ca-Stoffwechsel
- Natriummangel, weites Kalium-Natriumverhältnis
- Vitaminmangel (β -Carotin, Vitamin E)
- Spurenelementmangel (Selen)
- bestimmte Futterinhaltsstoffe (Futterqualität)

Eine gute und preiswerte Möglichkeit, die Fütterung zu überprüfen, stellt die Analyse der Milchleistungsprüfungs-Daten (MLP-Daten) dar (SPOHR u. WIESNER, 1991). Um Stoffwechselstörungen wie Pansenazidosen oder Ketosen im Herdenbereich aufzufinden, werden Fettgehalt, Eiweißgehalt und Fett/Eiweiß-Quotient berechnet (SPOHR u. WIESNER, 1991; SPOHR et. al., 1992; MARTIN et al., 2007). Daneben stellt die Beurteilung der Körperkondition ein bewährtes Mittel dar. Es kann subjektiv durch das Body Condition Scoring (BCS) (EDMUNDSON et al., 1989) oder durch Messung der Rückenfettdicke mittels Ultraschall durchgeführt werden. Wird die Körperkondition mittels BCS überprüft, sollten sich die Tiere zwischen vorgegebenen Grenzwerten befinden. Die Referenzwerte für die Rassen Holstein Friesian (HF) und Deutsches Fleckvieh (DFV) zeigt Tabelle 1.

Tabelle 1: Referenzwerte der Körperkondition (BCS) der Rassen Holstein Friesian (HF) und Deutsches Fleckvieh (DFV) (HEUWIESER u. MANSFELD, 1992)

Leistungsgruppe bzw. Laktationsstadium	"Idealer Wert"		"Normalbereich" Viertelpunktskala	
	HF	DFV	HF	DFV
Kühe				
frisch abgekalbt	3,50	4,00	3,25 - 3,75	3,75 - 4,25
frühe Laktation	3,00	3,50	2,50 - 3,25	3,25 - 3,75
mittlere Laktation	3,25	3,50	2,75 - 3,25	3,25 - 3,75
späte Laktation	3,50	4,00	3,00 - 3,50	3,50 - 4,00
trockenstehend	3,50	4,00	3,25 - 3,75	3,75 - 4,25
Färsen				
zur Zeit der Besamung	3,00	-	2,75 - 3,25	-
zur Zeit der Abkalbung	3,50	-	3,25 - 3,75	-

1.6.11 Trockenstellmanagement

11% der Euterviertel entwickeln eine Mastitis während der Trockenstehzeit (DINGWELL et al., 2004). Daher sollten bei allen Tieren, die während der vorhergegangenen Laktation durch erhöhte Zellgehalte, einen positiven bakteriellen Befund oder klinische Mastitis auffällig geworden sind, eine Eutergesundheitskontrolle mit Hilfe eines CMTs und ggf. einer bakteriologischen Untersuchung durchgeführt werden (SKIDMORE et al., 2001, WENZ, 2001, BRADLEY u. GREEN, 2004). Bei positivem CMT-Ergebnis sollte ein Antibiotikum zum Zeitpunktes des Trockenstellens appliziert werden (GRUNERT et al., 1996). In der ersten Zeit des Trockenstehens sollte zweimal täglich eine Untersuchung des Euters und des Allgemeinzustands des Tieres stattfinden (ROSSOW u. JÄKEL, 2004).

Da die meisten Infektionen während des Trockenstehens durch umweltassoziierte Streptokokken und koliforme Keime verursacht werden (DINGWELL et al., 2004), sollte die Umgebung der trockenstehenden Kühe sauber, trocken und komfortabel gestaltet sein (SKIDMORE et al., 2001).

Kühe, bei denen sich in der frühen Trockenstehperiode ein Keratinpfropf ausbildet, haben eine um 4% geringere Mastitisgefahr als Tiere, bei welchen sich die Zitzen nicht schließen (DINGWELL et al., 2004). In einer neuseeländischen Studie fand sich bei 5%

der trockengestellten Kühe zum Zeitpunkt der Abkalbung noch kein Keratinpfropf in der Zitze (ZIEGER, 2003). 97% aller Neuinfektionen ereigneten sich in dieser Untersuchung bei Tieren, welche keine verschlossenen Zitzen aufwiesen. Um eine Infektion des Euters während des Trockenstehens zu verhindern, gibt es die Möglichkeit, Zitzenversiegler als mechanische Barriere zu verwenden (MÜTZE, 2008). Vergleichende Studien aus Neuseeland über Zitzenversiegler mit und ohne antibiotischer Kombination an ca. 500 „eutergesunden“ Kühen belegen eine signifikante (ca. 90%) Reduktion der Neuinfektionsrate (ca. 70% auf *Sc. uberis* zurückgehend) im Vergleich zur unbehandelten Kontrollgruppe (WOOLFORD et al., 1998). Problematisch sind Tiere, die während oder nach dem Trockenstellen die Milch tröpfeln lassen; für solche Tiere besteht ein vierfach höheres Mastitisrisiko in der Trockenstehzeit (SCHUKKEN, 1993). Durch Reduzierung der Energieaufnahme lässt sich die Milchproduktion vor dem Trockenstellen verringern, was das Risiko des Milchlaufenlassens in der Trockenstehperiode vermindern kann (SKIDMORE et al., 2001). Da für solche Tiere ein erhöhtes Mastitisrisiko besteht, sollten diese in der ersten Trockenstehwoche gesondert beobachtet und mit Antibiotika versorgt werden (SKIDMORE et al., 2001).

2 Material und Methoden

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung sollen die Effektivität, Praktikabilität, Wirtschaftlichkeit und die Anforderungen an ein Dokumentationssystem des tierärztlichen Qualitätssicherungssystems nach HEUER (2009) für Milcherzeugerbetriebe in den Bereichen Eutergesundheit und Milchqualität geprüft werden.

2.1 Versuchsbetrieb

Als Versuchsbetrieb dient ein oberbayerischer Milchviehbetrieb mit Milchkühen der Rassen Holstein-Friesian (HF), Deutsches Fleckvieh (DFV), Kreuzungstieren aus HF und DFV sowie einzelnen Tieren der Rassen Gelbvieh, Braunvieh, Jersey, Murnau Werdenfelser. Die Tiere sind in zwei unterschiedlich ausgerüsteten Laufställen aufgestellt. Tiere mit niedrigerer Leistung befinden sich in Laufstall I. Dort sind die Laufwege mit Gummimatten ausgelegt. In diesem Stallabteil befinden sich Hochboxen, welche ebenfalls mit Gummimatten ausgelegt sind. Kühe mit höherer Leistung befinden sich in Laufstall II. Der dortige Stall besteht aus Betonspaltenboden mit Tiefstreuboxen (Häckselstroheinstreu). In beiden Ställen werden von Versuchsbeginn im Februar 2007 bis Oktober 2007 die Kühe jeweils mit einem Automatischen Melksystem (AMS) der Fa. Lely®, Maassluis, NL, Modell Astronaut, gemolken. Ab dem 18.10.2007 wird in Stall I mit einem AMS der Fa. DeLaval®, Tumba, SWE, und ab dem 25.10.2007 in Stall II mit einem neuen Modell Astronaut der Fa. Lely®, Maassluis, NL, gemolken. Gefüttert wird zweimal täglich eine aufgewertete Grundfuttermischung; Kraftfutter gibt es je nach Milchleistung und Laktationstag während des Melkvorgangs im AMS. In beiden Stalleinheiten befinden sich Trogtränken. Trockengestellte Kühe werden in einem Anbindestall aufgestellt, die dortigen Liegeflächen sind mit Gummimatten ausgelegt. Die Tieranzahl schwankt in Laufstall I während des Untersuchungszeitraums zwischen 36 und 55 Kühen, und in Laufstall II befinden sich im gleichen Zeitraum zwischen 48 und 64 Tiere.

2.2 Allgemeines Vorgehen

Auf Grund der Tatsache, dass der Versuchsbetrieb mit zwei automatischen Melksystemen (AMS) arbeitet, werden einige Kontrollpunkte modifiziert. So werden bei 50% der Kühe die Zitzenkondition und das Euter palpatorisch beurteilt. Auf die Aufzeichnung von Milchflusskurven wird im vorhandenen AMS verzichtet. Das Verhalten der Tiere im Melkstand wird bei 50% der Kühe beurteilt, und Tupferproben aus dem Melkzeug werden aus Zitzengummischicht und Zitzengummikragen entnommen. Eine weitere Modifikation ist die Beurteilung des Zellgehalts der Milch auf Einzeltierebene. Alle fünf Wochen werden die Daten zum Zellgehalt überprüft, da die Quelle für die Zellzahlen auf Einzeltierebene das regelmäßige Probemelken im Rahmen der Milchleistungsprüfung ist. Der Tankmilchzellgehalt wird alle zwei bis drei Tage bei der Molkerei abgefragt, die Bestimmung des Hygienescores findet wöchentlich statt und die Milchmengenleistung wird täglich aufgezeichnet.

2.2.1 Prüfung der Effektivität

Nach dem von HEUER (2009) entwickelten Flussdiagramm (Abb. 2 Kap. 1.5) ist in regelmäßigen, periodisch festgelegten Zeitintervallen mittels geeigneter Kontrollpunkte und dazu gehöriger Indikatoren eine so genannte „Status quo-Bestimmung“ durchzuführen. Die dazu gehörigen Kontrollpunkte und Indikatoren sind in der Intensitätspyramide durch die oberste Spitze angedeutet (Abb. 1, Kap. 1.4). Befinden sich die zu ermittelnden Indikatoren innerhalb der vorgegebenen Grenzwerte, sollten sich alle weiteren Bereiche (untere Teile der Pyramide) ebenfalls innerhalb der vorgegebenen Grenzwerte befinden und müssten demnach nicht geprüft werden. Sollten während der Überprüfung des Status quo Indikatoren den jeweiligen Grenzwert überschreiten, so gibt das Flussdiagramm (Abb. 2 Kap. 1.5) vor, mit welchen Untersuchungen fortgefahren werden soll. In der vorliegenden Arbeit werden alle Stufen der Intensitätspyramide bearbeitet, auch wenn keine Abweichungen vorliegen, um die Effektivität des Gesamtsystems prüfen zu können. Zusätzlich wird festgestellt, ob weitere Wechselbeziehungen zwischen einzelnen Kontrollpunkten vorhanden sind.

2.2.2 Prüfung der Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit

Zur Beurteilung der Praktikabilität wird untersucht, welcher Aufwand betrieben werden muss, um die benötigten Daten zu erfassen, wie gut die Daten verfügbar sind und ob die jeweilige Untersuchung durchführbar ist.

Bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit wird bei einigen Kontrollpunkten der benötigte Zeitfaktor für die Erfassung, Dokumentation und Auswertung der Daten festgehalten. Hierfür wird ein Zeitaufwand von 15 Minuten mit 17,18€ (GOT, 2008) berechnet. Wo es nötig ist, werden die Anschaffungskosten für Messgeräte und Arbeitsmaterialien in die wirtschaftlichen Berechnungen einbezogen.

2.2.3 Bestimmung der Anforderungen an die Dokumentation und Datenauswertung

Bei der Beurteilung der Dokumentation wird analysiert, was dokumentiert werden muss und welche Maßeinheit Verwendung findet. Zusätzlich wird darauf geachtet, ob der jeweilige Dokumentationsbogen im täglichen Arbeitsalltag verwendbar und übersichtlich ist.

Die graphische Datenauswertung wird auf ihre Aussagefähigkeit überprüft, und es werden teilweise unterschiedliche Darstellungsmöglichkeiten miteinander verglichen. Zusätzlich wird darauf geachtet, ob durch die graphische Darstellung eine zeitliche Entwicklung erkennbar wird und dadurch eine Verbesserung oder Verschlechterung der jeweiligen Indikatoren deutlich wird. Zusätzlich wird geprüft, ob eventuelle Grenzwertüberschreitungen erkennbar sind.

2.3 Spezielles Vorgehen bei einzelnen Kontrollpunkten und Indikatoren

2.3.1 Bestimmung des Einzeltierzellgehalts

2.3.1.1 Effektivität

Aus den monatlichen Daten des Landeskuratoriums der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V. (LKV) wird der prozentuale Anteil der Tiere errechnet, welche einen Milchzellgehalt von weniger als 250.000 Zellen/ml aufweisen. Um die Effektivität der Intensitätspyramide zu überprüfen, werden auf Basis dieser Daten die

Wechselbeziehungen zwischen dem prozentualen Anteil der „Tiere mit einem Einzeltierzellgehalt von weniger als 250.000 Zellen/ml“ und dem prozentualen Anteil an „Tieren mit Zitzenveränderungen“, dem prozentualen Anteil der „Tiere mit homogen ausgemolkenen Eutern nach dem Melken“ und mit dem „Schallpegel (dB) im Melkstand“ beurteilt. Zusätzlich werden die Wechselbeziehungen zwischen dem prozentualen Anteil der „Tiere mit einem Einzeltierzellgehalt von weniger als 250.000 Zellen/ml“ und der „monatlichen Mastitisinzidenz“, dem monatlichen prozentualen Anteil an „Tieren, die vom idealen BCS abweichen“, und dem monatlichen prozentualen Anteil an „Tieren, deren Fett/Eiweiß-Quotienten zwischen 1 und 1,5“ liegen, analysiert.

2.3.1.2 Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit

Die Bestimmung des Zellgehalts der Milch auf Einzeltierebene findet alle fünf Wochen statt, da die Quelle für die Zellzahlen auf Einzeltierebene das regelmäßige Probemelken im Rahmen der Milchleistungsprüfung ist.

Der zeitliche Aufwand für die Dateneingabe in den Computer und für die Datenauswertung wird in Minuten dokumentiert. Die dadurch entstehenden Kosten werden berechnet.

2.3.1.3 Dokumentation

Die Ergebnisse der Milchanalyse werden alle fünf Wochen vom LKV an den Milchviehbetrieb übermittelt. Diese werden manuell in den Computer eingegeben. Nach der Eingabe der Daten werden die einzelnen Tiere auf Grund des Zellgehalts in verschiedene Zellzahlgruppen eingeteilt. Die Maßeinheit wird in Zellen/ml angegeben. Die Ergebnisse werden grafisch aufbereitet, um diese vergleichen zu können, einen zeitlichen Verlauf zu erkennen und die Überschreitung von Grenzwerten erkennbar zu machen. Für die Untersuchung dieses Indikators werden Referenzwerte verschiedener Autoren herangezogen: Maximal 5% der Herde über 500.000 Zellen/ml und maximal 15% der Herde über 200.000 Zellen/ml (NYSCHAP, 2004); maximal 10% der Herde über 250.000 Zellen/ml (HOEDEMAKER et al., 2007). In der ersten Grafik werden die Tiere in Gruppen von bis zu 25.000 Zellen/ml, 50.000 Zellen/ml, 100.000 Zellen/ml, 200.000 Zellen/ml, 400.000 Zellen/ml, 800.000 Zellen/ml, 1.600.000 Zellen/ml und über

1.600.000 Zellen/ml eingeteilt. Dargestellt wird das Ergebnis mit Hilfe eines Kreisdiagramms. Zusätzlich wird der prozentuale Anteil an Tieren innerhalb der Herde errechnet, welche am Tag der Probenahme weniger als 500.000 Zellen/ml aufweisen. Somit können eventuelle Grenzüberschreitungen nach den Forderungen des NYSCHAP (2004) ermittelt werden. In einem zweiten und einem dritten Diagramm wird der zeitliche Zellgehaltsverlauf differenzierter dargestellt. Hier werden im zweiten Diagramm Zellzahlgruppen bis 100.000 Zellen/ml, bis 200.000 Zellen/ml, bis 500.000 Zellen/ml und über 500.000 Zellen/ml gebildet. Im dritten Diagramm gibt es Gruppen bis 100.000 Zellen/ml, bis 250.000 Zellen/ml und über 250.000 Zellen/ml. Im zweiten und dritten Diagramm werden die Ergebnisse der Milchanalyse der verschiedenen Monate als Säulendiagramm dargestellt, damit die einzelnen Milchanalysen monatlich miteinander verglichen werden können.

2.3.2 Bestimmung des Tankmilchzellgehalts

2.3.2.1 Effektivität

Für den Indikator „Tankmilchzellgehalt“ wird untersucht, ob die Bestimmung des Tankmilchzellgehalts alle zwei bis drei Tage einen wesentlichen Informationszugewinn bewirkt und ob dies einen qualitätssichernden Vorteil für das VHC-System bringt, oder ob ein Untersuchungsintervall von zwei Wochen ausreicht. Dazu wird der prozentuale Anteil an Tagen, an denen die Tankmilchzellzahl über 200.000 Zellen/ml liegt, berechnet. Die gleichen Berechnungen werden für den Vergleich auf Basis eines zweiwöchigen Untersuchungsintervalls durchgeführt. Um die Häufigkeitsverteilung zu prüfen, wird der χ^2 -Test durchgeführt.

Wechselbeziehungen zwischen den Parametern prozentualer Anteil an „Tieren mit Zitzenveränderungen“, prozentualer Anteil der „Tiere mit homogen ausgemolkenen Eutern nach dem Melken“ und dem gemessenen „Schallpegel (dB) im Melkstand“ werden mit den „Tankmilchzellgehalten“ des gleichen Tages untersucht. Weitere Korrelationen werden zwischen den Mittelwerten der in einem Monat festgestellten „Tankmilchzellgehalte“ und der „monatlichen Mastitisinzidenz“ berechnet. Zur Ermittlung von Zusammenhängen zwischen dem Euterhygienestatus und der Eutergesundheit werden Wechselbeziehungen zwischen dem prozentualen Anteil der „Tiere mit einem

Euterhygienescore von 3 und 4“ und der am selben Tag gemessenen „Tankmilchzellzahl“ untersucht. Zusätzlich werden Korrelationen zwischen den „Tankmilchzellgehalten“ und dem zeitgleichen prozentualen Anteil an „Tieren, die vom idealen BCS abweichen“, berechnet.

2.3.2.2 Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit

Der zeitliche Arbeitsaufwand wird in benötigten Sekunden dokumentiert. Entstehende Kosten werden mit Hilfe der GOT (2008) berechnet.

2.3.2.3 Dokumentation

Die Quelle für den Indikator „Tankmilchzellzahl“ ist die Molkerei. Diese teilt den Tankmilchzellgehalt regelmäßig, alle zwei bis drei Tage, dem Betriebspersonal mit.

Die Einheit zur Bestimmung des Tankmilchzellgehalts ist Zellen/ml, der nicht zu überschreitende Grenzwert liegt bei 200.000 Zellen/ml (HEUER, 2009). Die Daten werden in eine Tabelle eingetragen und in ein Punktediagramm übertragen. Eventuelle Grenzwertüberschreitungen werden dokumentiert. Der monatliche Mittelwert der Tankmilchzellgehalte wird errechnet.

2.3.3 Bestimmung des Keimgehalts in der Tankmilch

2.3.3.1 Effektivität

Zur Überprüfung der Effektivität, wird der „Keimgehalt in der Tankmilch“ mit der „Anzahl an Befunden mit mittel- und hochgradigem Keimwachstum im Melkzeug“ in Beziehung gesetzt. Dabei werden Tupferbefunde mit mittelgradigem und hochgradigem Keimwachstum aus AMS I, aus AMS II und die Summe der Befunde aus AMS I und II mit den Tankmilchkeimgehalten verglichen. Da der Zeitpunkt der Probennahme (siehe Kap. 2.3.3.2) unbekannt ist, werden für die Korrelationsberechnung drei Gruppen gebildet: Bei Gruppe I liegen die Tupferprobennahme und die Keimzahlbestimmung bis zu acht Tage, in Gruppe II bis zu fünf Tage und in Gruppe III bis zu zwei Tage auseinander.

2.3.3.2 Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit

Die Molkerei ermittelt zweimal monatlich an unbekannten Zeitpunkten den „Keimgehalt in der Tankmilch“. Auf der monatlichen Milchgeldabrechnung werden die festgestellten Werte dem Betrieb mitgeteilt.

Es werden die entstehenden Kosten für das QS-System analysiert, der benötigte Zeitaufwand wird in Sekunden dokumentiert und wirtschaftlich beurteilt.

2.3.3.3 Dokumentation

Die von der Molkerei festgestellten und übermittelten Daten werden in einer Tabelle aufgezeichnet und in ein Punktdiagramm übertragen. Maßeinheit ist Keime/ml Milch, und der nicht zu überschreitende Grenzwert liegt nach der MilchGüVo (2007) bei 100.000 Keimen/ml.

2.3.4 California Mastitis Test (CMT) am 3. oder 4. Tag der Laktation

2.3.4.1 Effektivität

Der prozentuale Anteil an positiven, fraglichen und negativen Befunden bei der Durchführung des CMT in Bezug auf den jeweiligen Tag p. p. wird errechnet. Dies wird auf Viertelgemelksebene und auf Eutergemelksebene durchgeführt. Mit Eutergemelksebene ist das Ergebnis der jeweiligen vier Viertel gemeint, wobei der zellgehaltshöchste Befund zur Berechnung verwendet wird.

2.3.4.2 Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit

Bevor die Kühe nach dem Abkalben zurück in den Laufstall kommen, werden sie im Abkalbestall in Anbindehaltung gehalten. Dort werden die CMTs nicht nur am 3./4. Tag der Laktation durchgeführt, sondern im Gesamtzeitraum vom Abkalben bis zum Zurückbringen in die Herde am 7. Tag p. p.. Bei der Durchführung des Tests werden 2ml Milch in die Schalen der Vierfelderschale gegeben, dann je 2 ml Testflüssigkeit dazu gegeben und unter langsamen, horizontal kreisenden Bewegungen der Platte miteinander vermischt. Die Befundbeurteilung zeigt Tabelle 2. Es wird in positiv (+), fraglich (+/-) und negativ (-) eingeteilt.

2 Material & Methoden

Die Wirtschaftlichkeit dieses Kontrollpunkts wird an Hand der Kosten für Verbrauchsmaterial (Testflüssigkeit, Vierfelderschale) beurteilt.

Tabelle 2: California Mastitis Test, Befundbeurteilung nach GRUNERT et al. (1990) und MELLENBERGER (2000)

	Befund	Beschreibung	Ungefähre Zellzahl
-	negativ	rot-violette, gleichmäßige Mischung, wässrige Konsistenz	bis 200.000 Zellen/ml
+/-	zweifelhaft	Leichte Konsistenzänderung oder leichte Schlierenbildung bei Hin- und Herkippen der Schale. Nach einiger Zeit wieder Auflösung der Schlieren	200.000-400.000 Zellen/ml
+	schwach positiv	Verstärkte Schlierenbildung, aber noch keine Tendenz zur Gelbildung, bei einigen Proben Schlierenbildung reversibel	400.000 –1,5 Mio. Zellen
++	mäßig positiv	Augenblickliche Verdickung, ggf. Gelbildung; Bei kreisförmigen Bewegungen Tendenz des Gemisches, sich in der Mitte anzusammeln, Rand bleibt frei. Nach Beendigung der Bewegung wird der Boden der Testschale wieder gleichförmig bedeckt	1,5 - 5 Mio. Zellen/ml
+++	Stark positiv	Starke Konsistenzänderung, Gelformung, Mischungsoberfläche wird konvex; Nach Beenden der Bewegung Zusammenballen der Flüssigkeit in der Mitte der Schale, Boden wird meist nicht mehr ganz bedeckt	über 5 Mio. Zellen/ml

2.3.4.3 Dokumentation

Außer dem Testergebnis werden das Datum, die Tiernummer und die Anzahl der Tage p. p. dokumentiert. Anschließend werden die Ergebnisse statistisch analysiert (siehe Kap. 2.3.4.1) und grafisch in Balkendiagrammen dargestellt.

2.3.5 Bestimmung der Mastitisinzidenz

2.3.5.1 Effektivität

Zur Überprüfung der Effektivität des Indikators „Mastitisinzidenz“ wird die „monatliche Mastitisinzidenz“ mit dem prozentualen Anteil an „homogen ausgemolkenen Eutern

nach dem Melken“ und den Ergebnissen der Zitzenkonditionsbeurteilung (prozentualer Anteil an „Zitzen mit abweichenden Befunden“) verglichen. Die Wechselbeziehungen zwischen der „monatlichen Mastitisinzidenz“, dem prozentualen Anteil an „Tieren mit homogen ausgemolkenen Eutern“ und dem prozentualen Anteil an „Tieren mit Zitzenveränderungen“ aus dem jeweiligen Vormonat werden geprüft. Zusätzlich wird die Beziehung zwischen „Mastitisinzidenz“ und „Schallpegel (dB) im Melkstand“ untersucht.

2.3.5.2 Praktikabilität und Dokumentation

Alle Tiere der Herde, die wegen einer Mastitis behandelt werden, werden vom behandelnden Tierarzt ins betriebseigene Dokumentationssystem eingetragen. Diese dokumentierten Mastitiden werden für die Berechnung der „Mastitisinzidenz“ heran gezogen. Dabei wird die Anzahl an erkrankten Tieren pro Monat durch die Anzahl der sich in Laktation befindenden Tiere des jeweiligen Monats dividiert und in Prozent ausgedrückt.

$$\frac{\text{Anzahl an Tieren, die im bestimmten Zeitraum erkranken} * 100}{\text{Anzahl der Tiere in der Risikopopulation zu Beginn der Untersuchung}}$$

(VUTUC et al., 2006; NOORDHUIZEN et. al., 2001)

Es werden nur Neuinfektionen berücksichtigt. Als Neuerkrankung gelten Fälle, bei denen eine vorangegangene Mastitis mindestens 14 Tage zurück liegt. Andere Fälle werden als Rezidiv bewertet und fließen nicht mit in die Berechnung der Mastitisinzidenz ein. Am Ende jeden Monats wird die Inzidenz errechnet und als Balkendiagramm dargestellt. So kann ein Verlauf der Mastitisinzidenz über den Versuchszeitraum verdeutlicht werden. Zusätzlich wird noch die „halbjährliche Mastitisinzidenz“ errechnet, indem man die Anzahl an Mastitiden der Monate Februar 2007 bis Juli 2007 durch die Anzahl der Laktierenden in diesem Zeitraum teilt. Das gleiche wird noch für den zweiten Zeitraum von August 2007 bis Januar 2008 durchgeführt.

Der monatliche Grenzwert innerhalb der Herde wird bei einer Mastitisinzidenz von 2,5% festgelegt (HOEDEMAKER et al., 2007).

2.3.6 Bestimmung der Zitzenkondition

2.3.6.1 Effektivität

Um die Wechselbeziehungen zwischen der „Zitzenkondition“ und anderen Indikatoren beurteilen zu können, wird für diesen Kontrollpunkt herausgearbeitet, wie hoch der prozentuale Anteil an Tieren ist, bei denen an den Zitzen ein pathologischer Befund erhoben (siehe Tab. 3 und Abb. 3, Kapitel 2.3.6.3) werden kann. Es werden Wechselbeziehungen zwischen dem prozentualen Anteil an „Tieren mit Zitzenveränderungen“ mit dem „Tankmilchzelgehalt“, dem prozentualen Anteil an „Tieren mit einem Einzeltierzellgehalt von weniger als 250.000 Zellen/ml“ und der „monatlichen Mastitisinzidenz“ ermittelt.

2.3.6.2 Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit

Die monatliche Zitzenkonditionsbeurteilung wird direkt nach dem Melken durchgeführt. Als Beurteilungssystem wird der vom TEAT CLUB INTERNATIONAL erstellte Teat-End-Score (KIRK, 2002) (Tab. 3 und Abb. 3, Kapitel 2.3.6.3) genutzt. Nach Erfahrungen während der Untersuchung wird ab dem 25.05.2007 die Zitzenfarbe ein weiteres Mal unterteilt, nämlich in die Farbunterschiede „blau oder rot“ und „rosa“. Ab dem 19.12.2007 kommt als zusätzliches Kriterium „Verschmutzte Zitze“ hinzu. Zur Untersuchung werden die Tiere direkt nach dem Melken ins Fressgitter (Stall II) gesperrt oder in eine Liegebox (Stall I und Stall II) getrieben. Da sich im Betrieb ein AMS befindet, wird im Hinblick auf die Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit die Anzahl der zu untersuchenden Tiere reduziert. Abweichend von KIRK (2002) werden auf jeder Stallseite mindestens 50% der Tiere untersucht. Die für die Untersuchung benötigte Zeit wird für jede einzelne Stalleinheit separat gemessen (Minuten) und auf dem Dokumentationsbogen vermerkt. Am Ende des Untersuchungszeitraums wird für jeden Stall separat die durchschnittliche Untersuchungszeit pro Tier berechnet. Die benötigte Arbeitszeit am Computer wird ebenfalls in Minuten gemessen und dokumentiert. Am Ende des Untersuchungszeitraums wird die durchschnittlich benötigte Arbeitszeit berechnet, um eine wirtschaftliche Beurteilung durchführen zu können.

2.3.6.3 Dokumentation

Zur Dokumentation am Tier wird der in Abb. 3 dargestellte Dokumentationsbogen verwendet. Für jeden Stall wird ein eigener Dokumentationsbogen benutzt. Jeder abweichende Befund wird mit einer „1“ in der entsprechenden Spalte notiert. Es wird die stallspezifische Kennnummer und für jedes untersuchte Tier eine „1“ in die Spalte „K“ eingetragen. Durch die Bezeichnung „1“ können später mit Hilfe des Tabellenkalkulationsprogrammes Microsoft Office Excel® 2007 die Daten in prozentualen Werten angegeben werden. Als nächster Arbeitsschritt werden die vom Dokumentationsbogen gewonnenen Daten in ein gleich aussehendes Arbeitsblatt in den Computer eingegeben, analysiert und in ein Liniendiagramm eingefügt. Der Dokumentationsbogen des TEAT CLUB INTERNATIONAL (2004) wird verwendet und an die Gegebenheiten des Versuchsbetriebs angepasst. Dazu werden die Kategorien „Zitzenfarbe rosa“, „Schwellung an der Zitzenspitze“ und „Verschmutzung“ hinzugefügt. Auch die Grenzwerte für Zitzenveränderungen werden vom TEAT CLUB INTERNATIONAL übernommen (KIRK, 2002). Die vom TEAT CLUB INTERNATIONAL vorgeschlagenen Untersuchungskriterien und dazu gehörigen Grenzwerte zeigt Tabelle 3.

Tabelle 3: Vorschlag des TEAT CLUB INTERNATIONAL für die Bewertungskriterien beim Zitzen-Scoring und deren Grenzwerte (KIRK, 2002)

Zitzenkondition	Kriterium, Grenzwert
1) Farbe	< 20% sichtbar blau oder gerötet
2) Schwellungen an der Zitzenbasis	< 20% mit Schwellungen oder palpierbaren Ringen
3) Schwellungen an der Zitzenspitze	< 20% verhärtet, fest oder geschwollen
4) Strichkanalverschluss	< 20% als "offen" klassifiziert
5) Gefäßschädigung	< 10% mit kleinen Hämorrhagien
6) Hyperkeratose an Zitzenspitze	< 20% rauh oder sehr rauh
7) Offene Wunden	< 5% offene Risse oder Wunden

2 Material & Methoden

Datum

1 = Befund; 0 = o.b.B. K = Kuh; KB = Kuh mit Befund;

Untersuchung	Kuh #	Zitzenfarbe rot oder blau				Zitzenfarbe rosa				Schwellung oder palpierbare Ringe an Basis				Schwellung an der Zitzenspitze				Hyperkeratose an Zitzenspitze				offene Wunden				Verschmutzung				Untersuchung			
		K	kK	erk.K	RV	RH	LH	LV	erk.K	RV	RH	LH	LV	erk.K	RV	RH	LH	LV	erk.K	RV	RH	LH	LV	erk.K	RV	RH	LH	LV	erk.K		RV	RH	LH
1																																	1
2																																	2
3																																	3
4																																	4
5																																	5
6																																	6
7																																	7
8																																	8
9																																	9
10																																	10
11																																	11
12																																	12
13																																	13
14																																	14
15																																	15
16																																	16
17																																	17
18																																	18
19																																	19
20																																	20
21																																	21
22																																	22
23																																	23
24																																	24
25																																	25
26																																	26
27																																	27
28																																	28

Abbildung 3: Modifizierter Dokumentationsbogen zur Zitzenkonditionsbeurteilung (Teat Club International, 2004)

2.3.7 Bestimmung des Hygiene-Score**2.3.7.1 Effektivität**

Die Beurteilung der Sauberkeit der Kühe findet wöchentlich statt, obwohl HEUER (2009) eine monatliche Beurteilung vorschlägt. Es soll festgestellt werden, ob eine häufigere Durchführung des Hygiene-Scorings einen wesentlichen Informationszugewinn mit sich bringt und einen Vorteil für das VHC-System darstellt. Dazu wird verglichen, wie hoch der prozentuale Anteil an Tieren ist, die den jeweiligen Grenzwert in der wöchentlichen und in der monatlichen Untersuchung überschreiten. Die Häufigkeitsverteilung wird mittels χ^2 -Test geprüft. Um die Effektivität dieses Kontrollpunkts beurteilen zu können, werden Wechselbeziehungen zwischen dem prozentualen Anteil der „Tiere mit einem Euterhygienescore von 3 und 4“ und dem zeitgleich gemessenen „Tankmilchzellgehalt“ berechnet.

2.3.7.2 Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit

Für die Beurteilung des Verschmutzungsgrads wird das System zur Bestimmung des Hygiene-Score von COOK (2002) verwendet.

Das Euter wird von hinten wie folgt beurteilt:

- Note 1) Frei von Dung
- Note 2) Wenige Dungspritzer in der Nähe der Zitzen
- Note 3) Einige Dungkrusten an der unteren Euterhälfte
- Note 4) Zahlreiche, zusammenhängende Dungkrusten an den Zitzen
und um die Zitzen herum

Die oberen Hintergliedmaßen und Flanken werden seitlich betrachtet und beurteilt:

- Note 1) Frei von Dung
- Note 2) Wenige Dungspritzer
- Note 3) Einige Dungkrusten, Haare sind noch sichtbar
- Note 4) Zahlreiche, zusammenhängende Dungkrusten

2 Material & Methoden

Die unteren Hintergliedmaßen werden von der Seite betrachtet und beurteilt:

- Note 1) Kein oder nur wenig Dung oberhalb des Kronsaums
- Note 2) Wenige Dungspritzer oberhalb des Kronsaums
- Note 3) Einige Dungkrusten oberhalb des Kronsaums, Haare sind noch sichtbar
- Note 4) Zahlreiche, zusammenhängende Dungkrusten oberhalb des Kronsaums

Zur besseren Beurteilung des Verschmutzungsgrads wird die Hygiene-Scoring-Card von COOK (2004b) (Abb. 4) verwendet.

Es werden alle Kühe in den Laufställen und in der Anbindehaltung beurteilt.

Während der gesamten Untersuchung wird die benötigte Zeit (Sekunden) dokumentiert. Die mittlere benötigte Arbeitszeit pro Tier wird berechnet. Am Ende des Untersuchungszeitraums werden der Mittelwert und der Medianwert der benötigten Zeit aller Untersuchungen pro Tier ermittelt. Die für die Übertragung ins computergestützte System benötigte Zeit wird ebenfalls gemessen (Minuten).

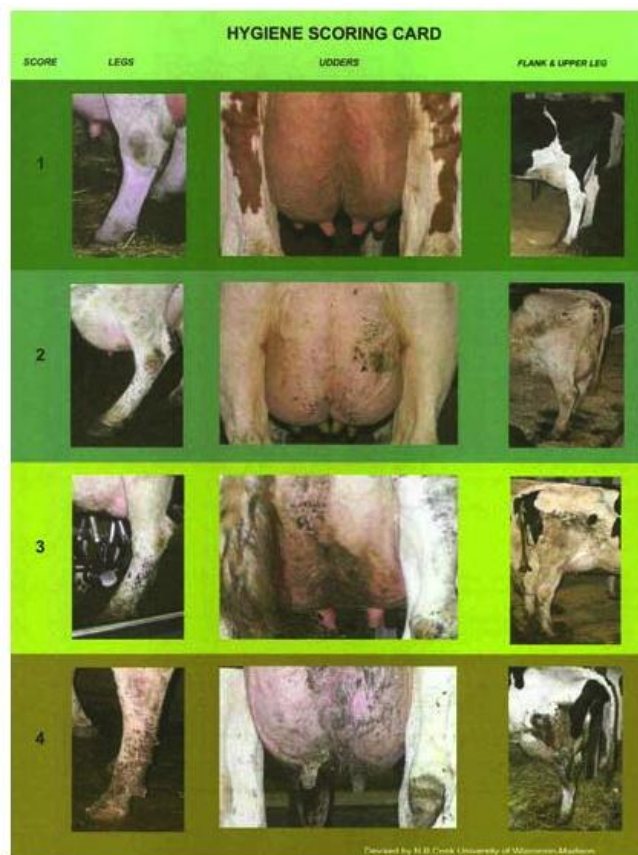


Abbildung 4: Scoring Card zum Hygienebeurteilung (COOK, 2004b)

2.3.7.3 Dokumentation

Die Ergebnisse werden in einen Dokumentationsbogen eingetragen (Abb. 5). Vom Dokumentationsbogen werden die Daten in den Computer übertragen. Anschließend wird der prozentuale Anteil der Tiere, welche mit einer Note von 3 oder 4 bewertet worden sind, errechnet und in ein Liniendiagramm übertragen. Das Arbeitsblatt (Abb. 5) wird modifiziert, indem eine weitere Spalte für das BCS eingefügt wird. Die

2 Material & Methoden

Untersuchung zum Hygiene-Score findet wöchentlich statt. Alle vier Wochen wird außer dem Hygiene-Score zusätzlich noch der BCS bestimmt.

Die nach COOK (2004a) vorgeschlagenen Grenzwerte sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Anzustrebende Prozentzahlen an Tieren für den Hygiene-Score 3 und 4 in unterschiedlichen Haltungsformen (COOK, 2004a)

	angestrebtes Ziel im Laufstall	angestrebtes Ziel in Anbindehaltung
Untere Gliedmaße	< 25%	< 9%
Euter	< 5%	< 0%
Obere Gliedmaße + Flanke	< 6,5%	< 5%

2 Material & Methoden

HYGIENESCORING											
Stall 1						Stall 1					
Nr.	Tier-Nr.	Euter	Hinterbeine	Flanke	BCS	Nr.	Tier-Nr.	Euter	Hinterbeine	Flanke	BCS
1		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		26		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
2		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		27		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
3		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		28		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
4		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		29		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
5		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		30		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
6		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		31		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
7		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		32		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
8		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		33		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
9		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		34		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
10		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		35		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
11		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		36		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
12		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		37		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
13		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		38		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
14		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		39		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
15		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		40		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
16		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		41		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
17		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		42		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
18		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		43		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
19		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		44		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
20		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		45		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
21		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		46		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
22		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		47		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
23		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		48		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
24		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		49		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
25		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		50		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	

Abbildung 5: Dokumentationsbogen zum Hygiene-Scoring (COOK, 2004b), modifiziert

2.3.8 Beurteilung der Milchleistung der Herde

2.3.8.1 Praktikabilität, Wirtschaftlichkeit, Dokumentation

Im Versuchsbetrieb wird die Menge der produzierten Milch täglich dokumentiert. Diese Daten werden digital vom Betrieb an den Untersucher monatlich übermittelt und grafisch als Liniendiagramm ausgewertet. Zusätzlich wird außer der Milchleistung der Herde in kg auch die Anzahl der Gemelke erfasst. So kann das tägliche Durchschnittsgemelk errechnet werden. Auch dieses Ergebnis wird in einem Liniendiagramm dargestellt. Auf Grund der Umstellung der neuen AMS wird ab dem 14.11.2007 die Milchgeldabrechnung als Datenquelle genutzt. Da die Milchabholung im Pilotbetrieb alle zwei Tage stattfindet, wird auf der Abrechnung auch nur die gelieferte Menge von zwei Tagen abgebildet. Alle Daten werden mit Hilfe eines Computers dokumentiert und grafisch als Liniendiagramm dargestellt. Der zeitliche Aufwand wird dokumentiert.

2.3.9 Euterbeurteilung nach dem Melken

2.3.9.1 Effektivität

Es werden die Wechselbeziehungen zwischen dem prozentualen Anteil an „homogen ausgemolkenen Eutern nach dem Melken“ und dem prozentualen Anteil an „Tiere mit einem Einzeltierzellgehalt von weniger als 250.000 Zellen/ml“, dem „Tankmilchzellgehalt“ und der „monatlichen Mastitisinzidenz“ untersucht.

2.3.9.2 Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit

Parallel zur Zitzenkonditionsbeurteilung werden die Euter der Kühe palpatorisch und adspektorisch untersucht. Dabei wird darauf geachtet, ob das Euter eine homogene Struktur aufweist, ob sich die Haut leicht von ihrer Unterlage abheben lässt und ob ohne Probleme eine tiefe Palpation möglich ist. Wenn all diese Befunde festgestellt werden können, handelt es sich für die Untersuchung um ein eingefallenes Euter. Andernfalls wird untersucht, ob es Schwellungen im proximalen Euterbereich gibt, Restmilch in der Drüsenzisterne vorhanden ist, oder die Viertel unterschiedlich ausgemolken sind.

2 Material & Methoden

Da diese Untersuchung im gleichen Arbeitsschritt wie die „Zitzenkonditionsbeurteilung“ stattfindet, wird die Beurteilung der benötigten Zeit im Rahmen von Kapitel 2.3.6.2 mit abgehandelt.

2.3.9.3 Dokumentation

Die Ergebnisse werden für jeden Stall einzeln dokumentiert (Abb. 6), indem die Tiernummer eingetragen und der jeweilige Befund im Arbeitsblatt mit einer „1“ vermerkt wird. Durch die Eintragung der „1“ können später mit Hilfe des Tabellenkalkulationsprogrammes Microsoft Office Excel® 2007 die Daten in prozentualen Werten angegeben werden. Am Computer werden die Ergebnisse der Untersuchung übertragen und ein Liniendiagramm erstellt. Grenzwerte werden nicht vorgegeben. Die Untersuchung findet alle 4 Wochen statt.

Lfd	Kuh Nr.	Euter eingefallen und mit homogener Struktur	Schwellung oberer Euterbereich	Restmilch in Drüsenzisterne	unterschiedlich ausgemolkene Viertel
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Abbildung 6: Dokumentationsbogen für die Euteruntersuchung nach dem Melken

2.3.10 Technische Auffälligkeiten beim Melken

2.3.10.1 Bestimmung des Schallpegels beim Melken

2.3.10.1.1 Effektivität

Die Wechselbeziehungen zwischen „Schallpegel (dB) beim Melken“ und dem „Tankmilchzellgehalt“, dem prozentualen Anteil an „Tieren mit einem Einzeltierzellgehalt von weniger als 250.000 Zellen/ml“ sowie der „monatlichen Mastitisinzidenz“ werden untersucht.

2.3.10.1.2 Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit

Der Schallpegel wird im Gang vor dem Melkstand (Luftschallmesspunkte), am Schwanz und am Kopf des Tieres (Körperschallmesspunkte) in einer Höhe von 120 cm über dem Boden gemessen (Abb. 7). Die Messungen werden mit dem Schallpegelmessgerät 320 der Firma Conrad Elektronik®, Hirschau, durchgeführt.

Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit dieses Kontrollpunkts, werden die Arbeitszeit (Minuten) gemessen sowie die Anschaffungskosten für das Messgerät berücksichtigt.

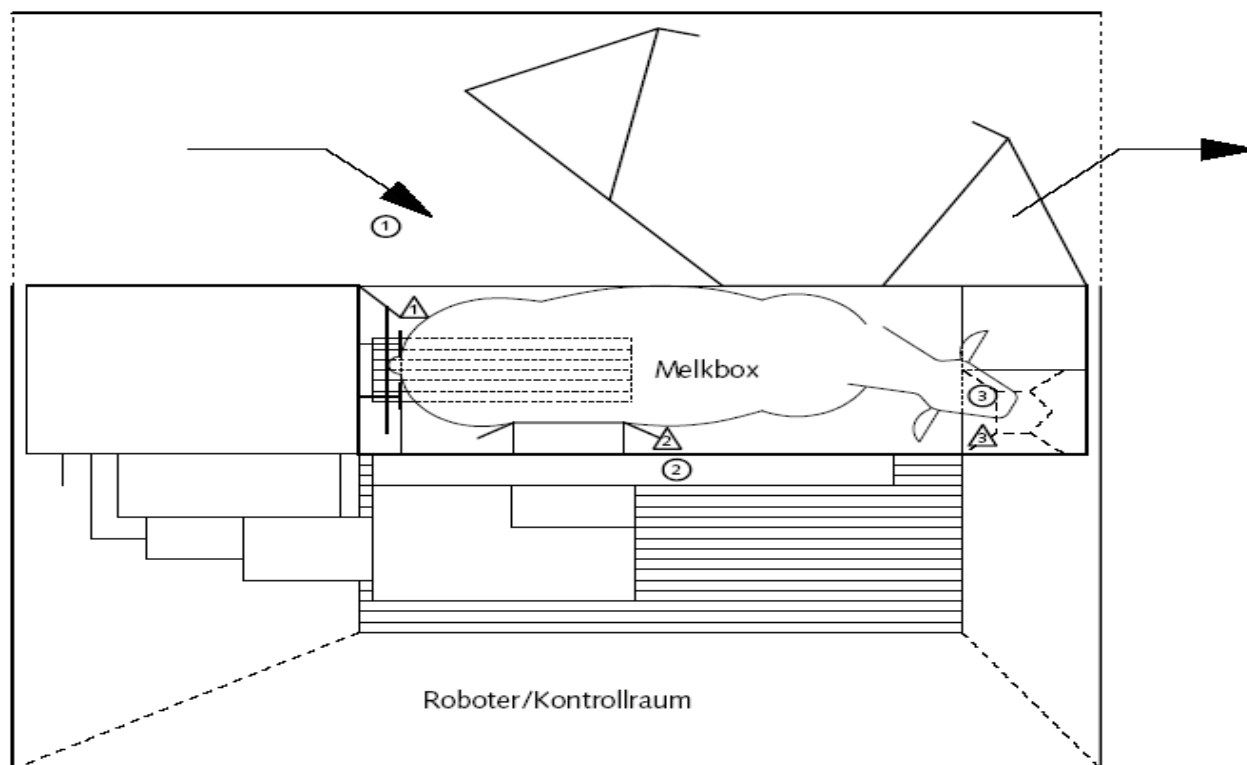


Abbildung 7: Schematische Darstellung der Position von Luft- und Körperschallmesspunkten (NOSAL u. RUTISHAUSER, 2004)

○ Luftschallmesspunkte 120 cm ab Boden; △ Körperschallmesspunkte

2.3.10.1.3 Dokumentation

Alle drei Monate wird der „Schallpegel im Melkstand“ gemessen, in einem dafür vorgesehenen Dokumentationsbogen notiert und in einen Computer eingegeben. Der Grenzwert wird bei 72 dB festgelegt (HEUER, 2009).

2.3.10.2 Veränderungen von Verhaltensmerkmalen der Kühe im Melkstand

2.3.10.2.1 Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit

Diese Untersuchung, bei der auf Änderungen und Auffälligkeiten des Verhaltens während des Melkens geachtet wird, findet im gleichen Arbeitsschritt wie die „Zitzenkonditions- und Euterbeurteilung“ statt. Dabei werden 50% der Kühe beim Betreten des Melkstands und während des Melkvorgangs beobachtet. Folgende Verhaltensweisen werden als pathologisch betrachtet und im Falle eines Auftretens dokumentiert:

- Tiere stehen mit seitlich gebogenem Rücken da (WÜRKNER, 2004)
- Tiere halten den Kopf seitlich (WÜRKNER, 2004)
- Einzelne Kühe drängen rückwärts (WÜRKNER, 2004)
- Vermehrtes Abkoten und vermehrter Harnabsatz im Melkstand (RODENBURG, 1998; NOSAL u. RUTISHAUSER, 2004)
- Kühe betreten nicht freiwillig den Melkstand (RODENBURG, 1998; NOSAL u. RUTISHAUSER, 2004)
- Bei Betreten des Melkstands halten Kühe den Kopf tief oder versuchen, ihn im Melkstand zu senken (WÜRKNER, 2004)
- Einzelne Tiere pressen den Schwanz an, teilweise erst nach einigen Minuten (WÜRKNER, 2004)
- Kühe schlagen nach dem Melkzeug oder zeigen anderweitig Unruhe (WORSTORFF et al., 2000; NOSAL u. RUTISHAUSER, 2004; WÜRKNER, 2004)

Die Beurteilung der Verhaltensmerkmale erfolgt parallel zur Zitzenkonditionsbeurteilung, so dass kein messbarer zusätzlicher Zeitaufwand entsteht.

2.3.10.2.2 Dokumentation

Der Dokumentationsbogen zur Beurteilung von Änderungen und Auffälligkeiten des Verhaltens während des Melkens ist in Abbildung 8 dargestellt. Auf dem Bogen werden

2 Material & Methoden

Tiernummer und bei der jeweiligen Verhaltensänderung eine „1“ notiert. Der prozentuale Anteil an Tieren mit Verhaltensauffälligkeiten wird errechnet.

Lfd	Kuh.Nr	Tier steht mit seitlich gebogenem Rücken da	Tier hält den Kopf seitlich	Kuh hält Kopf beim Betreten tief oder versucht, ihn im Melkstand zu senken	Tier preßt den Schwanz an, teilweise erst nach einigen Minuten	Kuh drängt rückwärts	Kuh schlägt nach Melkzeug oder zeigt anderweitig Unruhe	Kuh betritt nicht freiwillig den Melkstand	Vermehrtes Abkoten und Urinieren im Melkstand
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Abbildung 8: Dokumentationsbogen für den Vermerk von Verhaltensauffälligkeiten während des Melkvorgangs

2.3.11 Bestimmung von Keimwachstum im Melkzeug

2.3.11.1 Effektivität

Es werden Wechselbeziehungen zwischen der „Anzahl an Befunden mit mittel- und hochgradigem Keimwachstum im Melkzeug“ und „Keimgehalt (Keime/ml) in der Tankmilch“ untersucht (siehe Kap 2.3.3.1).

2.3.11.2 Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit

Alle vier Wochen werden Tupferproben aus den Melkzeugen gewonnen. Pro Melkzeug werden zwei Proben aus dem Zitzengummikragen und zwei Proben aus dem Schaft entnommen. Außer den AMS wird auch ein Extramelkzeug beprobt, welches für die frischlaktierenden Kühe benutzt wird. Hier werden aus Zitzengummischaft, Zitzengummikragen, kurzem Milchschauch, langem Milchschauch, Sammelstück und Melkzeugaufnahme Proben genommen. Die Probennahme geschieht so, dass der

Tupfer am Probenort zweimal um 360° gedreht und mit mäßigem Druck aufgenommen, danach zurück ins Medium verbracht und innerhalb von 30 Minuten ausgestrichen wird. Als Nährmedien dienen Columbia Blutagar (nicht selektives Bakterienwachstum), Gassner-Agar (Nachweis von Enterobacteriaceae), Edwards-Agar (Nachweis von Streptokokken) und für die Hefenselektivanreicherung Yeast-Glucose-Chloramphenicol-Agar (YGC-Agar). Die Agarplatten werden 48 Stunden bei 37 °C bebrütet. Nach dem Bebrüten werden die gewachsenen Kolonien ausgezählt und beurteilt. Wachstum von 1 - 10 Kolonien werden als geringgradiges, 11 - 50 Kolonien als mittelgradiges und über 50 Kolonien als hochgradiges Keimwachstum bezeichnet. Das Heranwachsen von bis zu 10 Kolonien wird toleriert, bei mehr Kolonien wird der Grenzwert überschritten. Der Nachweis von Hefen muss immer negativ ausfallen. Das bedeutet, dass der Grenzwert beim Wachstum von einer sichtbaren Hefenkolonie überschritten ist.

Zur Beurteilung des wirtschaftlichen Aspekts werden die benötigte Zeit und der Verbrauch von Arbeitsmaterialien herangezogen.

2.3.11.3 Dokumentation

Nach dem Ablesen der bakteriologischen Befunde wird das Ergebnis auf dem Dokumentationsbogen (Abb. 9) im Computer erfasst. Anschließend werden die Ergebnisse graphisch in einem Balkendiagramm dargestellt.

2 Material & Methoden

Datum						
	Melkbecher Kragen	Melkbecher tief	Melkbecher Kragen	Melkbecher tief		
Robotor I	1: vo li	2: vo li	3: hi re	4: hi re		
Ergebnis BU						
Ergebnis MykU						
Anmerkung						
	Melkbecher Kragen	Melkbecher tief	Melkbecher Kragen	Melkbecher tief		
Robotor II	1: vo li	2: vo li	3: hi re	4: hi re		
Ergebnis BU						
Ergebnis MykU						
Anmerkung						
Melkgeschirr	Melkbecher Kragen	Melkbecher tief	kurzer Milchschauch	langer Milchschauch	Sammelstück	Melkzeug-aufnahme
Melkgeschirr						
Ergebnis BU						
Ergebnis MykU						
Anmerkung						

Abbildung 9: Dokumentationsbogen für Tupferprobennahme aus dem Melkzeug

AMS = Automatisches Melksystem, BU = Bakteriologische Untersuchung, MykU = Mykologische Untersuchung

2.3.12 Überwachung der Leistungs- und Energiebilanz

2.3.12.1 Analyse der Milchleistungsprüfungs-Daten

2.3.12.1.1 Effektivität

Es werden die Wechselbeziehungen zwischen dem monatlichen prozentualen Anteil der „Tiere mit einem Fett/Eiweiß-Quotienten zwischen 1 und 1,5“ und den „Tankmilchzellgehalten“ sowie den prozentualen Anteilen an „Einzeltieren mit einem Zellgehalt von weniger als 250.000 Zellen/ml“ untersucht.

2.3.12.1.2 Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit

Zur Ermittlung der energetischen Leistungsfähigkeit der Fütterung werden die prozentualen Milcheiweißgehalte ausgewertet und der Fett/Eiweiß-Quotient der einzelnen Tiere ermittelt. Zusätzlich wird der Harnstoffgehalt (mg/dl) ermittelt und der prozentuale Anteil an Tieren mit einem Milchfettgehalt kleiner als 3% in der Milch errechnet.

Die für die Datenerfassung und Auswertung benötigte Arbeitszeit (Minuten) wird dokumentiert.

2.3.12.1.3 Dokumentation

Ergebnisse des Probemelkens werden als Datenquelle herangezogen. Das Probemelken findet alle fünf Wochen statt. Dabei werden Milchmenge (kg), Fett (%), Eiweiß (%), Zellgehalt (Zellen/ml) und Harnstoff (mg/dl) auf Einzeltierebene gemessen. Die Daten werden mittels Microsoft Office Excel® 2007 verarbeitet und graphisch ausgewertet. Dabei wird die energetische Leistungsfähigkeit der Fütterung durch Gegenüberstellung von Tagesmilchmenge (kg)/Tag und prozentualem Milcheiweißgehalt festgestellt. In der grafischen Darstellung dieser beiden Parameter wird eine Regressionsgerade abgebildet. Der Schnittpunkt dieser Geraden mit der willkürlich festgesetzten Hilfslinie bei 3,2% stellt ein Maß für die energetische Leistungsfähigkeit der Fütterung dar (SPOHR u. WIESNER, 1991). Um die einzelnen Monate miteinander vergleichen zu können, wird ein weiteres Punktediagramm erstellt. Zur Erkennung von ketosegefährdeten oder an subklinischer Pansenazidose erkrankten Kühen wird der Fett-Eiweiß-Quotient ermittelt. Es wird der prozentuale Anteil an Tieren innerhalb der Herde berechnet, welche einen Fett/Eiweiß-Quotienten kleiner 1, zwischen 1 und 1,5 und größer 1,5 haben (SPOHR u. WIESNER, 1991). Dieses wird monatlich als Säulendiagramm dargestellt.

Es wird der prozentuale Anteil von Tieren innerhalb der Herde errechnet, welcher einen Harnstoffgehalt größer als 30 mg/dl hat, und in einem Balkendiagramm dargestellt.

Außerdem wird der prozentuale Anteil an Tieren innerhalb der Herde mit einem Milchfettgehalt kleiner 3% bestimmt. Zur Darstellung wird ein Säulendiagramm verwendet. Grenzwerte werden nicht festgelegt.

2.3.12.2 Body Condition Scoring

2.3.12.2.1 Effektivität

Der prozentuale Anteil an „Tieren, außerhalb des Referenzbereichs für das BCS“ wird mit den „Tankmilchzellgehalten“ und dem prozentualen Anteil an „Einzeltieren mit einem Zellgehalt von weniger als 250.000 Zellen/ml“ in Beziehung gesetzt.

2.3.12.2.2**Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit**

Alle vier Wochen wird die Körperkondition der Kühe beurteilt. Dies wird mit Hilfe des Body Condition Score in Anlehnung an EDMONDSON et al. (1989) durchgeführt. Mit Hilfe der Konditionsindexbestimmungstafel nach EDMONDSON et al., modifiziert von MANSFELD et al. (2007) (Abb. 10) wird die Körperkondition in Bewertungen von 1 bis 5 mit Untergliederung in Halb- und Viertelpunktschritte beurteilt. Diese Untersuchung wird in einem Arbeitsgang mit dem Hygiene-Scoring durchgeführt. Die Auswertung wird nach Rasse (HF, DFV, Kreuzungen aus HF und DFV) in drei Gruppen unterteilt.

Der zeitliche Aufwand und die damit verbundenen Kosten sind im Kapitel Hygienescore (2.3.7) abgehandelt. Der größere zeitliche Aufwand durch das durchgeführte BCS wird berücksichtigt, indem bei den Arbeitszeitmessungen „mit BCS“ und „ohne BCS“ unterschieden werden.

2 Material & Methoden

	NOTE	Dornfortsätze	Verbindungsline Dorn- zu Querfortsätzen	Querfortsätze	Übergang zur Hungergrube	Hüfthöcker & Sitzbeinhöcker	Bereich zwischen Hüft- & Sitzbeinhöcker	Bereich zwischen Hüfthöckern	Beckenausgangsgrube
HOCHGRADIG ABGEMAGERT (kachektisch)	1.00	treten stark hervor, 'sägezahnähnlich'	tief eingesenkt	> 1/2 sichtbar	deutlicher Sims, eingesunken	extrem hart, kein Fettgewebe	völliger Fleischverlust	extrem eingesunken	scharf, V-förmig, Knochen stark hervortretend
	1.25								
	1.50								
	1.75								
KNOCHEN-VORSPRÜNGE GUT SICHTBAR	2.00	einzeln erkennbar	deutlich eingesenkt	1/2 Länge sichtbar	vorstehender Sims	vorstehend	sehr eingesunken		rund, U-förmig, Knochen hervortretend
	2.25								
	2.50								
	2.75	deutlich hervorstehende Rückenlinie			mäßig vorstehend		dünne Fleischauflage	deutlich eingesunken	erste Anzeichen von Fett
KNOCHEN-VORSPRÜNGE GUT ABGEDECKT	3.00		leicht konkave Linie	< 1/4 sichtbar	kaum vorstehend	glatt	eingesunken	mäßig eingesunken	angedeutet, Knochen weich
	3.25	Dornfortsätze undeutlich, weiche Rückenlinie		Querfortsätze angedeutet					
	3.50		leichte Neigung	deutliche Leiste, Querforts. nicht einzeln sichtbar		gut bedeckt	leicht eingesunken	leicht eingesunken	
	3.75								
KNOCHEN-VORSPRÜNGE ANGEDEUTET	4.00	Dornfortsätze nicht erkennbar, Rückenlinie flach	fast waagrecht	glatte, runde Kante	nicht vorstehend	abgerundet	angedeutet	flach	ausgefüllt, Knochen abgerundet
	4.25								
	4.50			Kante kaum erkennbar		in Fettauflage versunken	flach		ausgefüllt mit Fettfalten, Knochen im Fett eingesunken
	4.75								
HOCHGRADIG VERFETTET	5.00	Dornfortsätze von Fettauflage verdeckt	abgerundet (konvex)	in Fettauflage verschwunden	vorgewölbt		abgerundet	abgerundet	

Abbildung 10: Konditionsindexbestimmungstafel (EDMONDSON et al. (1989), modifiziert von R. MANSFELD, zit. nach Martin et al., 2007)

2.3.12.2.3 Dokumentation

Dokumentiert werden die Ergebnisse auf dem Arbeitsblatt zur Hygienebewertung (Abb. 5, Kap. 2.3.7.3), zusätzlich wird noch der Zeitaufwand in Sekunden notiert. Die Ergebnisse werden in den Computer übertragen und die Kühe in die rassespezifischen Gruppen eingeteilt. Gruppe I sind Tiere mit einem Blutanteil von mindestens 75% HF. Die Gruppe II sind Kreuzungstiere aus HF und DFV mit einem Blutanteil von jeweils 50%. Zur Gruppe III zählen Tiere mit einem Blutanteil von mindestens 75% DFV. Die Ergebnisse der Untersuchung werden graphisch ausgewertet, indem der Wert für die Körperkondition in Bezug zum Laktationstag gestellt wird. Nachdem die Daten in rassespezifische Grafiken eingetragen worden sind, wird die Anzahl der Tiere ermittelt, die außerhalb der Grenzwerte (siehe Kap. 1.6.10, Tab. 1) liegen. Um den Anteil der Tiere beurteilen zu können, deren Körperkondition nicht im Referenzbereich liegt, werden rassespezifische Schablonen erstellt. Diese Schablonen werden über die rassespezifische Auswertung gelegt. So kann die Anzahl an Tieren, die außerhalb der Grenzwerte liegen, abgezählt werden. Als Referenzwerte der Körperkondition werden die Vorgaben von HEUWIESER und MANSFELD (1992) übernommen (Tab. 1, siehe Kap. 1.6.10). Es gibt keine Referenzwerte für Kreuzungstiere, daher werden hier die Mittelwerte der beiden Rassen errechnet und zur Beurteilung herangezogen.

2.4. Statistische Methoden

Sämtliche Arbeitsschritte und Berechnungen am Computer werden mit Hilfe des Tabellenkalkulationsprogramms Microsoft Office Excel® 2007 durchgeführt. Auch die Dokumentationsbögen, Arbeitsblätter und Diagramme werden mit Microsoft Excel® 2007 erstellt und ausgewertet.

Bei der Untersuchung der Wechselbeziehungen zwischen den verwendeten Indikatoren im Rahmen der Effektivitätsbeurteilung werden die Korrelationskoeffizienten nach Pearson berechnet; ein klinisch relevanter linearer Zusammenhang wird in der vorliegenden Arbeit bei $r \geq 0,6$ angenommen. In Fällen, bei denen $r \geq 0,6$ ist, wird zusätzlich die Irrtumswahrscheinlichkeit mit P angegeben. Für die Prüfung von Häufigkeitsverteilungen mittels χ^2 -Test wird das Computerprogramms EpilInfo, Version 6, verwendet.

Für die wirtschaftliche Betrachtung der einzelnen Arbeitsschritte werden der Mittelwert und der Median der jeweiligen Untersuchungs- und Auswertungszeit errechnet, damit auch bei geringer Anzahl der Messungen aussagekräftigere Werte ermittelt werden können.

3. Ergebnisse

Der Zeitraum vor der Umstellung auf die neuen Melkanlagen wird mit Zeitraum I benannt, der folgende mit Zeitraum II. Durch die Umstellung wurden die Daten zum Teil unterschiedlich erfasst, da in Zeitraum II zum Teil stallspezifisch dokumentiert werden konnte. Tabelle 5 zeigt, in wieweit die Daten der einzelnen Indikatoren für Stall I und Stall II separat oder gemeinsam in den unterschiedlichen Zeiträumen erfasst wurden.

Tabelle 5: Dokumentation der einzelnen Indikatoren in den unterschiedlichen Untersuchungszeiträumen

Indikator	Zeitraum I (01.02.2007 - 25.10.2007)	Zeitraum II (26.10.2007 - 31.01. 2008)
Einzeltierzellgehalt	Dokumentation für jeden Stall separat	Dokumentation für jeden Stall separat
Herdenzellgehalt	Dokumentation für Stall I und II zusammen	Dokumentation für jeden Stall separat
Keimgehalt	Dokumentation für Stall I und II zusammen	Dokumentation für jeden Stall separat
Mastitisinzidenz	Dokumentation für Stall I und II zusammen	Dokumentation für Stall I und II zusammen
Zitzenkondition	Dokumentation für jeden Stall separat	Dokumentation für jeden Stall separat
Hygienescore	Dokumentation für jeden Stall separat	Dokumentation für jeden Stall separat
Euterkondition	Dokumentation für jeden Stall separat	Dokumentation für jeden Stall separat
Keimwachstum im Melkzeug	Dokumentation für jeden Stall separat	Dokumentation für jeden Stall separat
Milchmengenleistung	Dokumentation für Stall I und II zusammen	Dokumentation für jeden Stall separat
Lautstärke im Melkstand	Dokumentation für jeden Stall separat	Dokumentation für jeden Stall separat
Verhalten im Melkstand	Dokumentation für jeden Stall separat	Dokumentation für jeden Stall separat
Daten der Milchleistungsanalysen	Dokumentation für Stall I und II zusammen	Dokumentation für Stall I und II zusammen
BCS	Dokumentation für Stall I und II zusammen	Dokumentation für Stall I und II zusammen

3.1 Parameter zur Beurteilung der Effektivität des Qualitätssicherungssystems nach HEUER (2009)

Aufgrund der Erneuerungen der AMS wurden bei den Berechnungen für die monatliche Euter- und Zitzenkonditionsbeurteilung folgende Modifikationen durchgeführt: Im Zeitraum I wurde der Mittelwert aus den Ergebnissen der monatlichen Euter- und Zitzenkonditionsbeurteilungen in beiden Ställen errechnet,

3 Ergebnisse

indem die Anzahl an homogen ausgemolkenen Eutern bzw. die Anzahl an Tieren mit Zitzenveränderungen aus Stall I und II durch die Gesamtanzahl untersuchter Tiere dividiert wurde. Für den Zeitraum II wurden für Stall I und Stall II jeweils eigene Berechnungen vorgenommen. Dadurch konnten Wechselbeziehungen zwischen dem prozentualen Anteil an „Tieren mit Zitzenveränderungen“ mit dem „Tankmilchzellgehalt“, dem prozentualen Anteil „Tiere mit einem Einzeltierzellgehalt von weniger als 250.000 Zellen/ml“ und „monatliche Mastitisinzidenz“ bzw. dem prozentualen Anteil der „Tiere mit homogen ausgemolkenen Eutern nach dem Melken“ mit dem prozentualen Anteil an „Tiere mit einem Einzeltierzellgehalt von weniger als 250.000 Zellen/ml“, dem „Tankmilchzellgehalt“ und der „monatlichen Mastitisinzidenz“ ermittelt werden.

3.1.1 Beziehungen zwischen Zellgehalt auf Einzeltierebene und prozentualem Anteil an Tieren mit homogen ausgemolkenen Eutern

An sechs Zeitpunkten wurde die Korrelation zwischen dem Zellgehalt auf Einzeltierebene (prozentualer Anteil an „Tieren mit weniger als 250.000 Zellen/ml“) und dem prozentualen Anteil der „Tiere mit homogen ausgemolkenen Eutern nach dem Melken“ untersucht. Der Korrelationskoeffizient betrug $r = -0,34$.

3.1.2 Beziehungen zwischen Zellgehalt auf Einzeltierebene und Zitzenkondition

Der prozentuale Anteil an „Tieren mit weniger als 250.000 Zellen/ml“ verglichen mit dem prozentualen Anteil an „Tieren mit Zitzenveränderungen“, ergab einen Korrelationskoeffizienten von $r = 0,10$. An sechs verschiedenen Zeitpunkten wurden Korrelationen untersucht.

3.1.3 Beziehungen zwischen Tankmilchzellgehalten und prozentualem Anteil an Tieren mit homogen ausgemolkenen Eutern

In Zeitraum I betrug bei einer Anzahl von $n = 8$ Untersuchungszeitpunkten der Korrelationskoeffizient $r = -0,11$. Für den Zeitraum II wurde an vier weiteren Zeitpunkten für Stall I ein Korrelationskoeffizient von $r = -0,27$ und für Stall II ein Korrelationskoeffizient von $r = -0,48$ errechnet.

3.1.4 Beziehungen zwischen Tankmilchzellgehalt und Zitzenkondition

Vergleicht man im Untersuchungszeitraum I die Tankmilchzellgehalte mit den Ergebnissen aus der Zitzenkonditionsbeurteilung (prozentualer Anteil an Tieren mit Zitzenveränderungen) aus Stall I und Stall II, ergab sich bei acht Untersuchungszeitpunkten ein Korrelationskoeffizient von $r = 0,1$. Für den Zeitraum II ergab sich für Stall I ein Korrelationskoeffizient von $r = -0,7$ und für Stall II $r = 0,78$, hier lagen auf Grund des kürzeren Untersuchungszeitraumes vier Untersuchungszeitpunkte vor.

3.1.5 Beziehungen zwischen Mastitisinzidenz und Ausmelkgrad

Beim Vergleich der „monatlichen Mastitisinzidenz“ mit dem prozentualen Anteil der „Tiere mit homogen ausgemolkenen Eutern nach dem Melken“ ergab die Berechnung einen Korrelationskoeffizienten $r = -0,03$, bei zwölf Untersuchungszeitpunkten. Wurden die Ergebnisse der Euteruntersuchung mit der Mastitisinzidenz des darauffolgenden Monats beurteilt, errechnete sich ein Koeffizient von $r = 0,33$, bei elf Untersuchungszeitpunkten.

3.1.6 Beziehungen zwischen Mastitisinzidenz und Zitzenkondition

Der Korrelationskoeffizient bei der Untersuchung zwischen „monatlicher Mastitisinzidenz“ und prozentualem Anteil an „Tieren mit Zitzenveränderungen“ im zeitgleichen Monat betrug $r = -0,02$. Zwölf Monate wurden in die Berechnung mit einbezogen. Bei der Korrelationsanalyse von „monatlicher Mastitisinzidenz“ und dem prozentualen Anteil an „Tieren mit Zitzenveränderungen“ des Vormonats betrug der Korrelationskoeffizient $r = -0,2$, hier wurden elf Monate berücksichtigt.

3.1.7 Beziehungen zwischen Schallpegel im Melkstand und Tankmilchzellgehalten, Zellgehalt auf Einzeltierebene und Mastitisinzidenz

Der errechnete Korrelationskoeffizient lag für die Schallpegelmessung im Melkstand und die Tankmilchzellgehalte bei $r = 0,00$ und bei dem prozentualen Anteil an „Tiere mit einem Einzeltierzellgehalt von weniger als 250.000 Zellen/ml“ bei $r = -0,28$. Bei

der Analyse von Wechselwirkungen zwischen der Schallpegelmessung im Melkstand und der „monatlichen Mastitisinzidenz“ ergab der Korrelationskoeffizient $r = 0,78$, bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $P = 0,221$. Alle Korrelationsberechnungen konnten mit vier Untersuchungszeitpunkten durchgeführt werden.

3.2 Weitere Berechnungen zur Prüfung der Effektivität

3.2.1 Beziehungen zwischen Tankmilchzellgehalten und Mastitisinzidenz

Bei der Korrelationsberechnung von „monatlichen Mittelwerten der Tankmilchzellgehalte“ und der „monatlichen Mastitisinzidenz“ wurde ein Korrelationskoeffizient von $r = 0,55$ bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $P = 0,063$ errechnet. Für die Berechnung standen zwölf Untersuchungszeitpunkte zur Verfügung.

3.2.2 Beziehungen zwischen Zellgehalt auf Einzeltierebene und Mastitisinzidenz

An zwölf Zeitpunkten wurde die Korrelation zwischen dem Zellgehalt auf Einzeltierebene (prozentualer Anteil an Tieren mit weniger 250.000 Zellen/ml) und der monatlichen Mastitisinzidenz analysiert. Der Korrelationskoeffizient betrug $r = -0,42$ ($P = 0,196$).

3.2.3 Beziehungen zwischen Tankmilchkeimgehalt und der Anzahl an Befunden mit mittel- und hochgradigem Keimwachstum im Melkzeug

Da der Zeitpunkt der Bestimmung des „Keimgehalts in der Tankmilch“ unbekannt war, wurden zur Berechnung von Korrelationen zwischen dem „Keimgehalt in der Tankmilch“ und dem Keimwachstum im Melkzeug drei Gruppen gebildet. In der ersten Gruppe betrug die zeitliche Spanne zwischen der Bestimmung des Tankmilchkeimgehalts und dem Nehmen der Tupferproben bis zu acht Tage, in der zweiten Gruppe bis zu fünf Tage und in der dritten Gruppe maximal zwei Tage. Für die Korrelationsberechnungen flossen die „Anzahl an Befunden mit mittel- und hochgradigem Keimwachstum im Melkzeug“ ein. Dabei wurden die

3 Ergebnisse

Wechselbeziehungen zwischen der Summe an mittel- und hochgradigen Befunden mit dem Keimgehalt aus Tank I und Tank II analysiert. Zusätzlich wurde die Korrelation zwischen der Anzahl an mittel- und hochgradigen Befunden aus jedem Stall einzeln mit dem jeweiligen Keimgehalt berechnet. Die Ergebnisse sind in Tab.: 6 dargestellt.

Tabelle 6: Ergebnisse der Korrelationsberechnungen zwischen Tankmilchkeimgehalt und Anzahl an Tupferproben aus dem Melkzeug mit mittel- und hochgradigem Keimwachstum in Stall I und II bei unterschiedlichen Probeintervallen

r = Korrelationskoeffizient, P = Irrtumswahrscheinlichkeit, n = Anzahl der Untersuchungen

	Mittel- und hochgradiges Keimwachstum Stall I + II			Mittel- und hochgradiges Keimwachstum Stall I			Mittel- und hochgradiges Keimwachstum Stall II		
	r	P	n	r	P	N	r	P	n
bis zu 8 d zwischen Probenahmen	0,5	0,119	11	0,55	0,081	11	0,28	0,339	11
bis zu 5 d zwischen Probenahmen	0,73	0,1	6	0,89	0,016	6	0,23	0,649	6
bis zu 2 d zwischen Probenahmen	0,65	0,346	4	0,92	0,079	4	0,05	0,951	4

3.2.4 Beziehungen zwischen prozentualem Anteil der Tiere mit einem Euterhygienescore von 3 und 4 und dem Tankmilchzellgehalt

Im Zeitraum I betrug der Korrelationskoeffizient für Stall I und Stall II $r = 0,19$ ($P = 0,292$), $n = 33$. Für Zeitraum II gab es getrennte Ergebnisse: Für Stall I lag der Korrelationskoeffizient bei $r = 0,44$ ($P = 0,117$) und zur Berechnung konnten $n = 14$ Untersuchungen herangezogen werden. Für Stall II wurde der Koeffizient mit $r = 0,77$ berechnet ($P = 0,001$). Hier konnten $n = 15$ Werte genutzt werden.

3.2.5 Beziehungen zwischen prozentualem Anteil an Tieren außerhalb des Referenzbereichs für das BCS und Zellgehalten

Die Wechselbeziehungen zwischen dem prozentualen Anteil an Tieren, die außerhalb des vorgegebenen Referenzbereichs für BCS (HEUWIESER u. MANSFELD, 1992) lagen, mit den Tankmilchzellgehalten ergab einen

3 Ergebnisse

Korrelationskoeffizienten von $r = 0,31$. Die Korrelationsanalyse zwischen dem Zellgehalt auf Einzeltierebene (prozentualer Anteil an „Tieren mit weniger als 250.000 Zellen/ml“) und dem prozentualen Anteil an Tieren, die außerhalb des vorgegebenen Referenzbereich für BCS (HEUWIESER u. MANSFELD, 1992) lagen, ergab den Korrelationskoeffizienten $r = 0,24$.

3.2.6 Beziehungen zwischen dem prozentualen Anteil an Tieren mit einem Fett/Eiweiß-Quotienten zwischen 1 und 1,5 und dem Einzeltierzellgehalt

Zudem wurde noch der prozentuale Anteil an „Tieren, die einen Fett/Eiweiß-Quotienten zwischen 1 und 1,5“ aufwiesen, mit dem prozentualen Anteil an „Tieren mit einem Einzeltierzellgehalt von weniger als 250.000 Zellen/ml verglichen. Hier betrug der Korrelationskoeffizient $r = 0,03$.

3.3 Praktikabilität, Wirtschaftlichkeit, Dokumentation und Darstellung von Kontrollpunkten und zugehörigen Indikatoren nach HEUER (2009)

3.3.1 Einzeltierzellgehalt

Betrachtet man die Ergebnisse der Zellzahlbestimmung auf Einzeltierebene hinsichtlich ihrer Verteilung innerhalb der Herde, stellt man fest, dass die in der Literatur angegebenen Grenzwerte häufig überschritten wurden (Tab. 7).

Tabelle 7: Prozentuale Verteilung der Einzeltierzellgehalte

grün bedeutet Grenzwert eingehalten, rot bedeutet Grenzwert überschritten

	Datum des Probemelkens										
	21.02.	20.03.	24.04.	29.05.	04.07.	05.08.	06.09.	07.10.	14.11.	16.12.	17.01.
< 200.000 Zellen/ml	76%	85%	83%	87%	85%	83%	85%	84%	73%	89%	80%
> 500.000 Zellen/ml	4%	5%	8%	3%	7%	8%	5%	7%	8%	3%	6%
< 250.000 Zellen/ml	84%	90%	88%	88%	90%	84%	87%	87%	80%	90%	83%

Grenzwerte NYSCHAP, 2004: 85% der Herde < 200.000 Zellen/ml; 95% der Herde < 500.000

Zellen/ml

Grenzwert HOEDEMAKER et al., 2007: 90% der Herde < 250.000 Zellen/ml

3.3.1.1 Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit

Eine Woche nach Probennahme waren die Zellgehalte auf Einzeltierebene verfügbar. Bei der vorliegenden Art der Datengewinnung fällt keine Probennahme für den bestandsbetreuenden Tierarzt an, da die Milchproben während des Probemelkens im Rahmen der Milchleistungsprüfung routinemäßig genommen wurden.

Der bestimmende Kostenfaktor bei diesem Kontrollpunkt war die Arbeitszeit, welche für die Auswertung benötigt wurde. Werden die Daten digital an den betreuenden Tierarzt übersendet, werden im Mittel 14,54 ($\pm 2,69$) Minuten (inklusive der Daten zur Fütterungsüberwachung) für die Auswertung benötigt. Der Median lag bei 14 Minuten. Im vorliegenden Fall wurden die LKV-Daten manuell in den Computer eingegeben. Außer den Zellgehalten wurden Tiernummer, Laktationstag, Kalbnummer, Milchmenge, Fett-, Eiweiß- und Harnstoffgehalt dokumentiert. Inklusive graphischer Darstellung und Auswertung wurden dafür im Durchschnitt 44,81 ($\pm 4,26$) Minuten benötigt. Hier lag der Median bei 44 Minuten. Demnach würde die Auswertung bei manueller Eingabe 51,54 € kosten. Bei einem Untersuchungsintervall von 5 Wochen ergeben sich keine weiteren Kosten.

Wird die Zellzahlbestimmung im Zweiwochenrhythmus durchgeführt, entstehen weitere Kosten. Dabei handelt es sich um die Probennahme mit 1,14 €/Tier und Bearbeitung von Proben zum Versand mit 5,72 € (GOT, 2008). 1€/Tier fallen für die Probenuntersuchung an (MPR, 2009) zusätzlich kämen die Kosten der Probenröhrchen sowie der Versand von 3,90 € (DEUTSCHE POST AG, 2009) dazu. Ergibt bei einem zweiwöchentlichen Intervall und 50 Tieren Mehrkosten von 116,62€ im Vergleich zum Untersuchungsintervall von 5 Wochen.

3.3.1.2 Dokumentation und Darstellung

Abbildung 11 zeigt die Darstellung der Verteilung auf verschiedene Zellzahlgruppen ohne zeitlichen Verlauf. Grenzwertüberschreitungen sind hier nicht sofort ersichtlich.

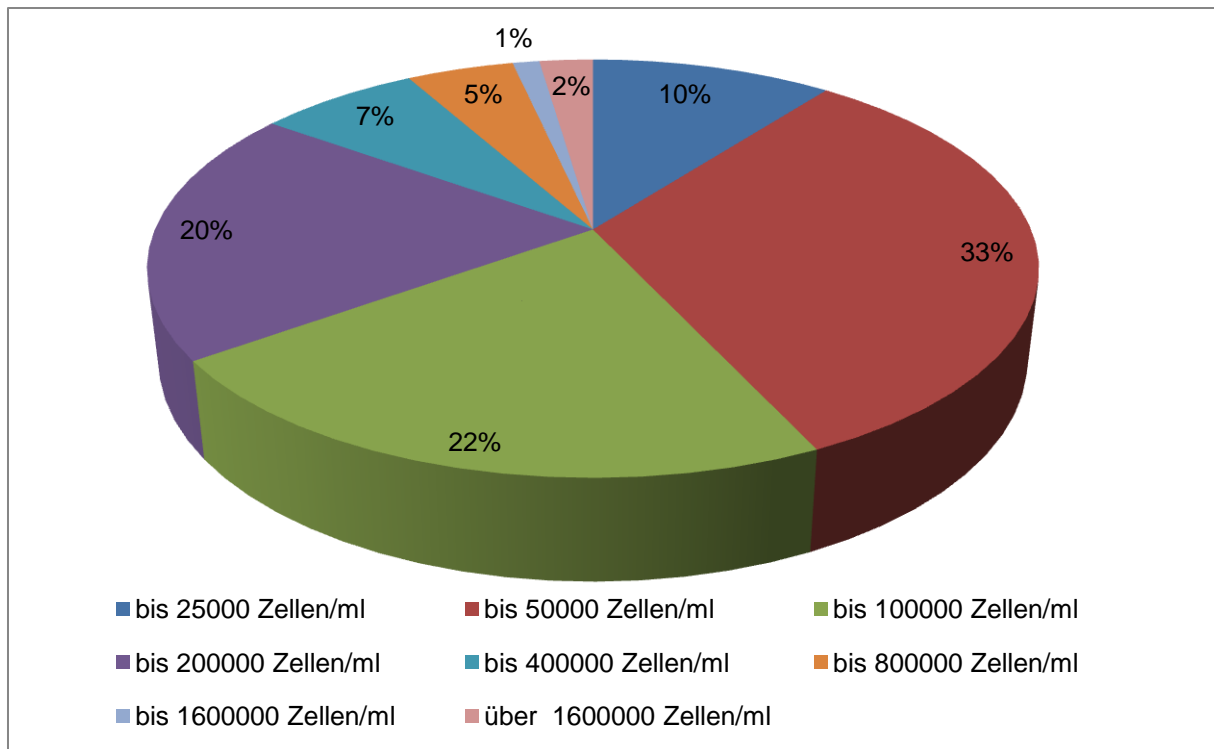


Abbildung 11: Prozentuale Anteile mit unterschiedlichen Zellzahlklassen (Zellen* 1000/ml) auf Einzeltierebene (n = 86 Kühe) (Beispiel vom 04.07.2007)

Für die Darstellung eines zeitlichen Verlaufs wurden weitere Möglichkeiten entwickelt. In Abbildung 12 sind die Grenzwerte nach Empfehlung vom NYSCHAP (2004) eingefügt. In Abbildung 13 sind die Grenzwerte nach HOEDEMAKER et al. (2007) eingefügt.

3 Ergebnisse

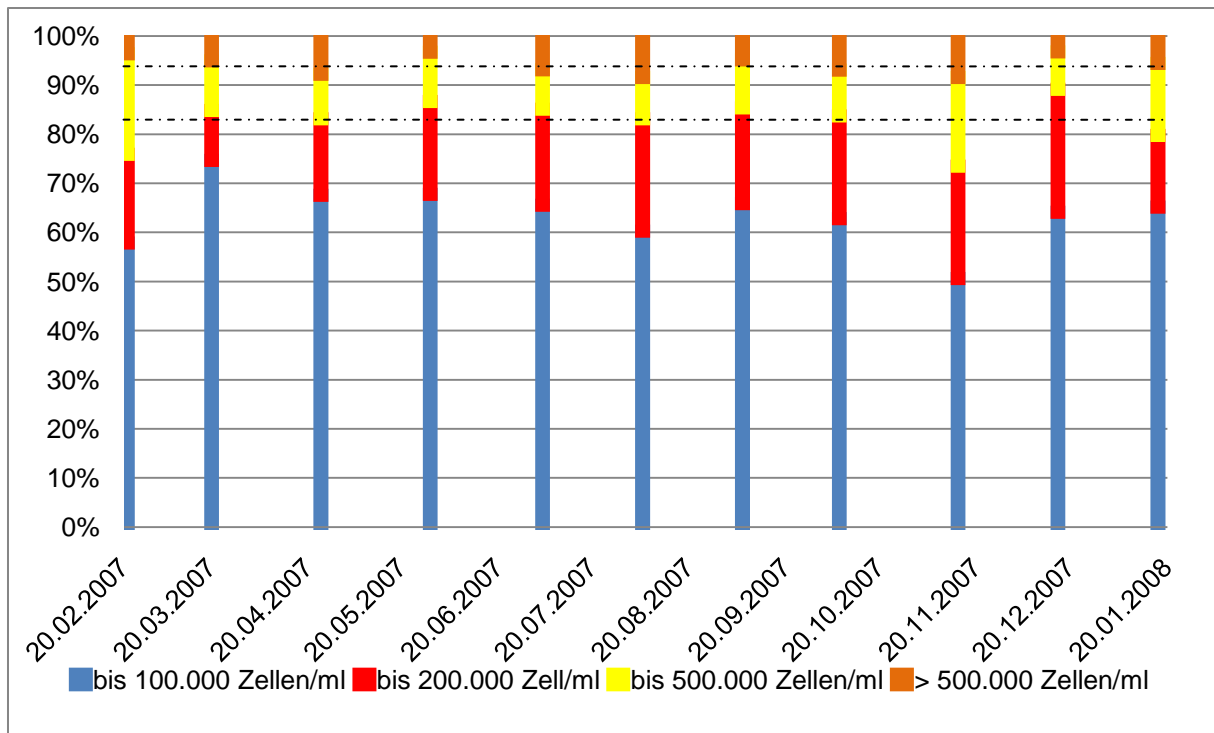


Abbildung: 12 Verteilung der Zellzahlgruppen mit Darstellung von Grenzwerten nach NYSCHAP (2004)

21.02.2007: n = 83; 20.03.2007: n = 79; 24.04.2007: n = 77; 29.05.2007: n = 90; 04.07.2007: n = 86; 05.08.2007: n = 82; 06.09.2007: n = 82; 07.10.2007: n = 86; 14.11.2007: n = 83; 16.12.2007: n = 92; 17.01.2008 n = 89, n= Anzahl der Kühe

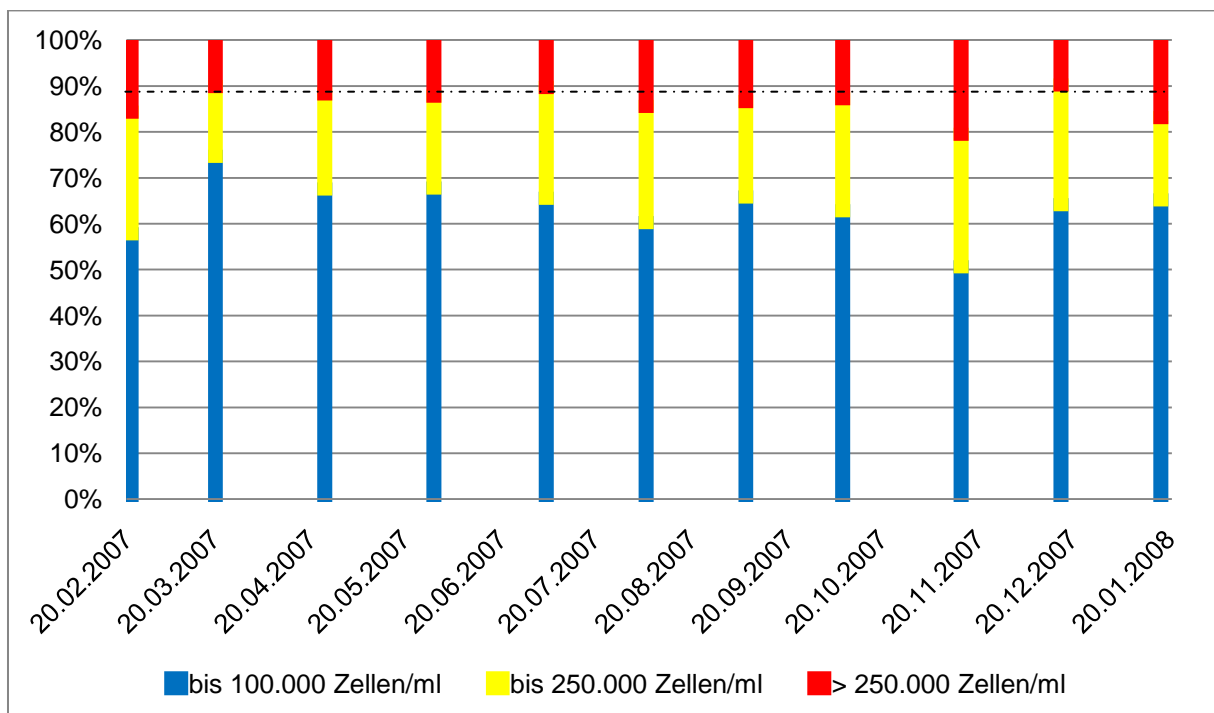


Abbildung 13: Verteilung nach Zellzahlgruppen mit Darstellung des Grenzwertes nach HOEDEMAKER et al. (2007)

21.02.2007: n = 83; 20.03.2007: n = 79; 24.04.2007: n = 77; 29.05.2007: n = 90; 04.07.2007: n = 86; 05.08.2007: n = 82; 06.09.2007: n = 82; 07.10.2007: n = 86; 14.11.2007: n = 83; 16.12.2007: n = 92; 17.01.2008 n = 89, n= Anzahl der Kühe

3.3.2 Tankmilchzellgehalt

Die Grenzwertüberschreitungen bei Tankmilchzellgehaltsmessungen und die Tankmilchzellgehalte aus den Zeiträumen I und II sind in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Grenzwertüberschreitung (> 200.000 Zellen/ml) der Tankmilchzellgehalte in Stall I + II

Stall I+II vom 01.02.07 - 16.10.07		Stall I vom 23.10.07 - 31.01.08		Stall II vom 23.10.07 - 31.01.08	
Datum der Überschreitung	Zellen* 1000/ml	Datum der Überschreitung	Zellen* 1000/ml	Datum der Überschreitung	Zellen* 1000/ml
31.03.2007	220	23.10.2007	319	23.10.2007	233
06.04.2007	210	25.10.2007	317	27.10.2007	272
25.05.2007	255	31.10.2007	323	24.11.2007	234
15.06.2007	203	04.11.2007	266	08.12.2007	213
02.08.2007	218	06.11.2007	240	10.12.2007	206
04.08.2007	233	08.11.2007	253	14.12.2007	200
10.08.2007	223	09.11.2007	399	24.12.2007	205
16.08.2007	209	10.11.2007	299	28.12.2007	317
20.08.2007	227	13.11.2007	252	30.12.2007	321
22.08.2007	305	15.11.2007	357	05.01.2008	454
01.09.2007	241	16.11.2007	340	29.01.2008	202
03.09.2007	213	19.11.2007	386		
17.09.2007	224	30.11.2007	234		
14.10.2007	204	27.01.2008	284		
16.10.2007	201				

3.3.2.1 Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit

Die Daten waren schnell und unkompliziert zu erfassen und auszuwerten, das Verfahren daher praktikabel. Da die Tankmilchzellgehalte im untersuchten Betrieb alle zwei bis drei Tage aufgezeichnet wurden, ergab sich eine Vergleichsmöglichkeit mit dem von HEUER (2009) geforderten Intervall von zwei Wochen. Auf Grund der Umstellung auf die neuen AMS wurde diese Untersuchung in unterschiedliche Perioden unterteilt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 9 wiedergegeben.

3 Ergebnisse

Tabelle 9: Anteil an Tagen mit Zellgehalten > 200.000 Zellen/ml in der Tankmilch bei verschiedenen Untersuchungsintervallen

01.02.07 - 16.10.07		Tage mit > 200.000 Zellen/ml	
Stall I + Stall II	Probenintervall	2-3 Tage	16%
		14 Tage	21%
23.10.07 - 31.01.08		Tage mit > 200.000 Zellen/ml	
Stall I	Probenintervall	2-3 Tage	28%
		14 Tage	33%
Stall II		2-3 Tage	19%
		14 Tage	22%

Um zu untersuchen, ob ein kürzeres Untersuchungsintervall des Tankmilchzellgehalts Vorteile mit sich bringt, wurde der χ^2 -Test durchgeführt. Es kam zu folgenden Ergebnissen: Im Zeitraum I χ^2 : 0,38; P:0,54; in Zeitraum II für Stall I χ^2 : 0,11; P: 0,75 und für Stall II χ^2 :0,04; P: 0,83.

Der zeitliche Aufwand, die Daten mit Hilfe eines Computers zu dokumentieren und auszuwerten, lag bei 17,5 (\pm 12) Sekunden (Median: 15 Sekunden). Es entstanden keine zusätzlichen Kosten, da die Daten routinemäßig erfasst wurden.

3.3.2.2 Dokumentation und Darstellung

Der Tankmilchzellgehalt wurde in verschiedenen Punktdiagrammen dargestellt. Damit lässt sich ein zeitlicher Verlauf beurteilen. Zudem lassen sich aus verschiedenen wissenschaftlichen Publikationen hervorgegangene Grenzwerte darstellen. Dies zeigen die Abbildungen 14 – 17. Für die Darstellung des Tankmilchzellgehalts erwies sich das Punktediagramm als zweckmäßig.

3 Ergebnisse

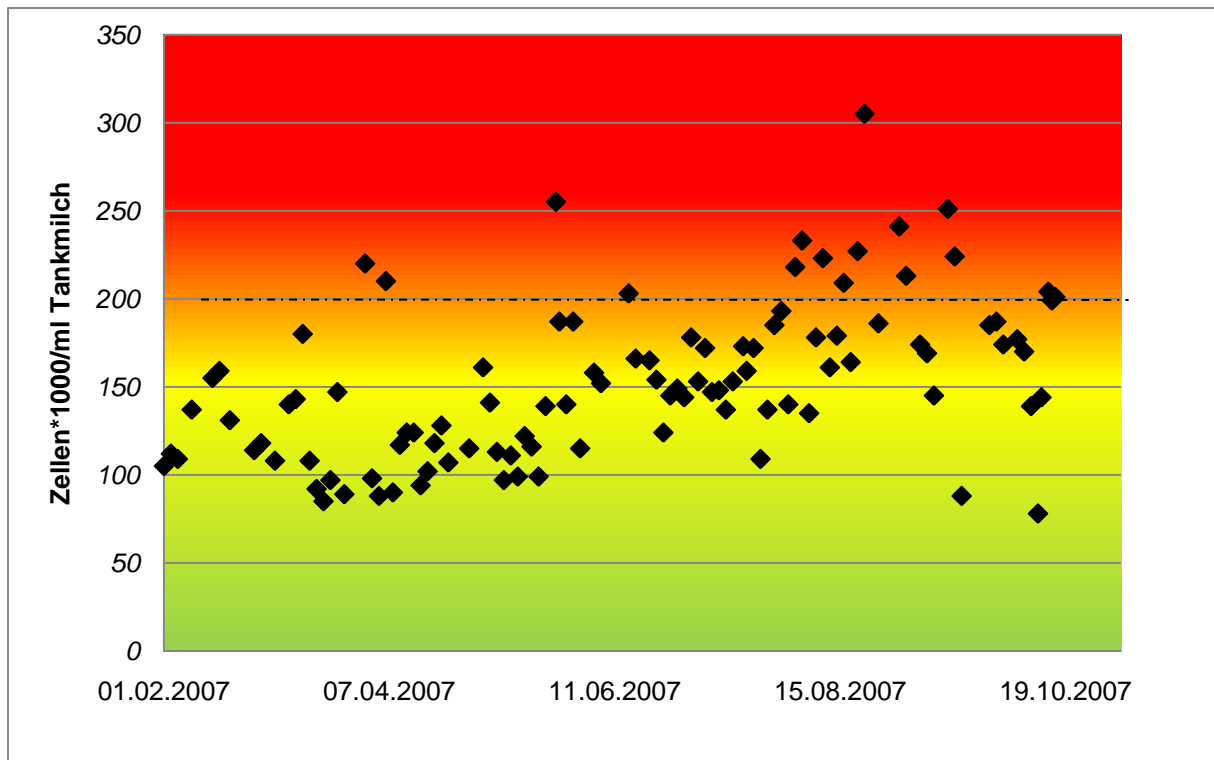


Abbildung 14: Zellgehalt in der Tankmilch in Stall I + II im Zeitraum I mit Darstellung des Grenzwerts nach HEUER (2009)

n= 103 Tankmilchproben

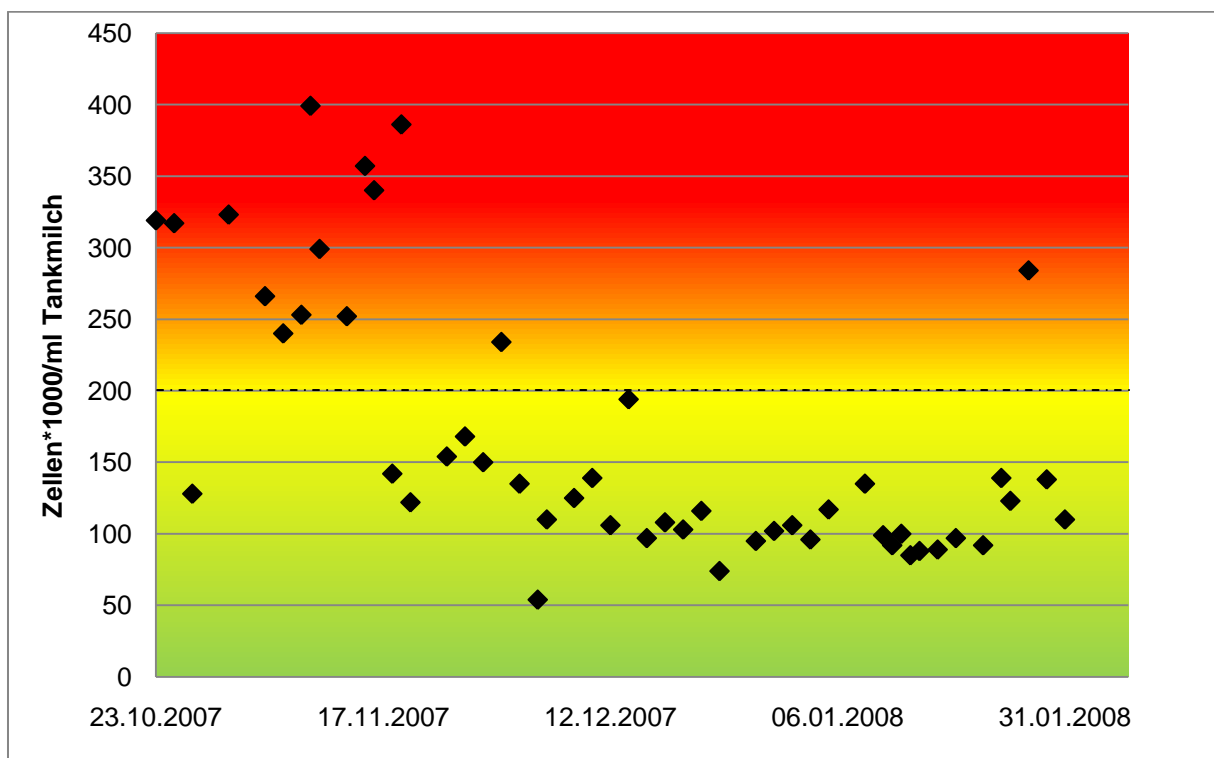


Abbildung 15: Zellgehalt in der Tankmilch in Stall I im Zeitraum II mit Darstellung des Grenzwerts nach HEUER (2009)

n = 49 Tankmilchproben

3 Ergebnisse

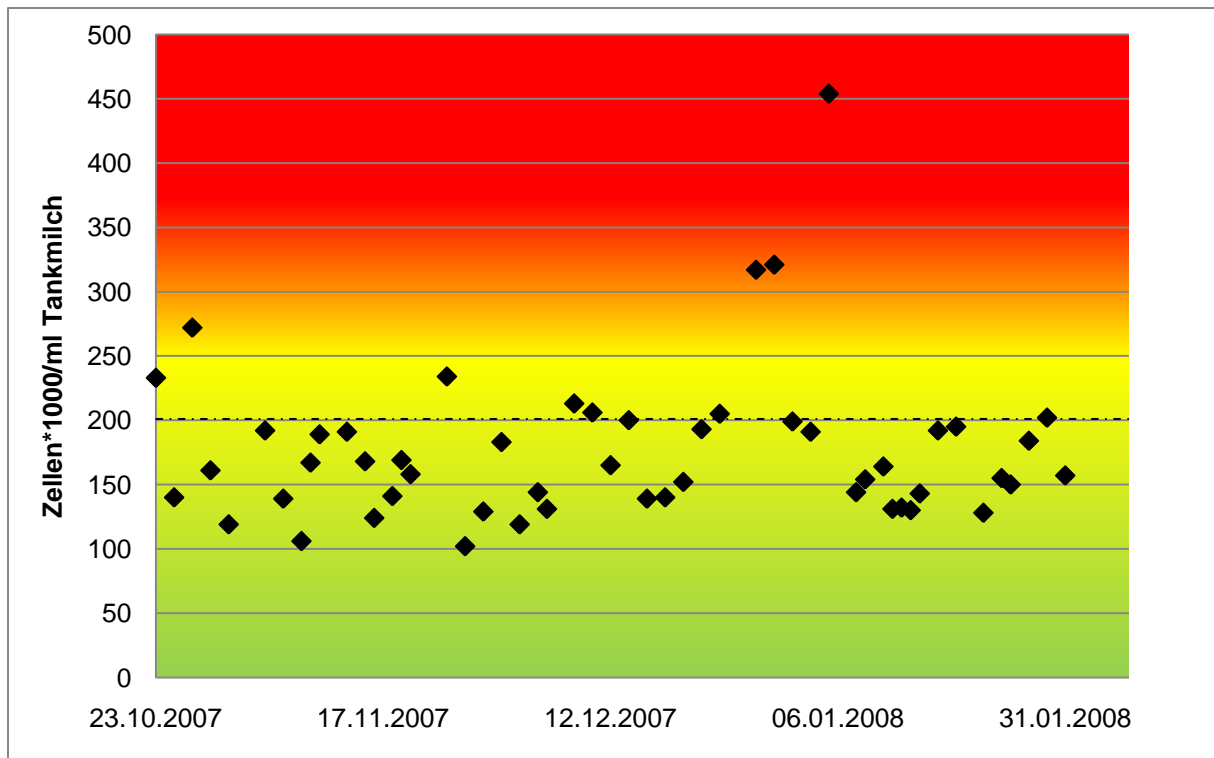


Abbildung 16: Zellgehalt in der Tankmilch in Stall II im Zeitraum II mit Darstellung des Grenzwerts nach HEUER (2009)

n = 51 Tankmilchproben

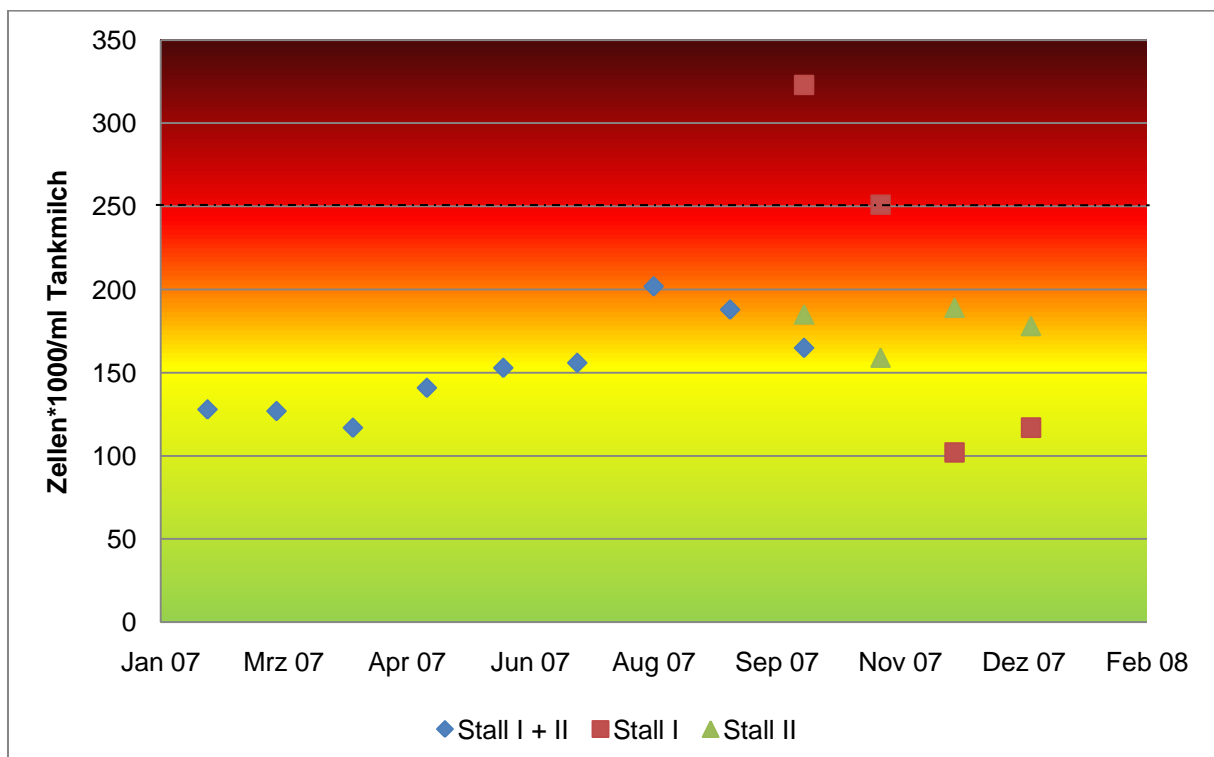


Abbildung 17: Monatliche Mittelwerte der Tankmilchzellgehalte mit Darstellung des Grenzwerts nach HOEDEMAKER et al. (2007)

n = 18 mittlere Tankmilchzellgehalte

3.3.3 Keimgehalt in der Tankmilch

3.3.3.1 Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit

Das Ergebnis der Keimgehaltsbestimmung ergab sich aus der Milchgeldabrechnung. Dort waren die Daten mit geringem Aufwand auswertbar, und ließen sich graphisch übersichtlich darstellen.

Für die Datenerhebung und Auswertung wurden durchschnittlich 62,1 ($\pm 6,83$) Sekunden benötigt (Median 62 Sekunden). Die Daten wurden routinemäßig von der Molkerei ermittelt. Der Aufwand für die Erfassung war aus wirtschaftlicher Sicht vernachlässigbar.

3.3.3.2 Dokumentation und Darstellung

Abbildung 18 stellt den Verlauf der Gesamtkeimzahl in der Tankmilch dar. Grenzwertüberschreitungen sind gut darstellbar und leicht zu erkennen.

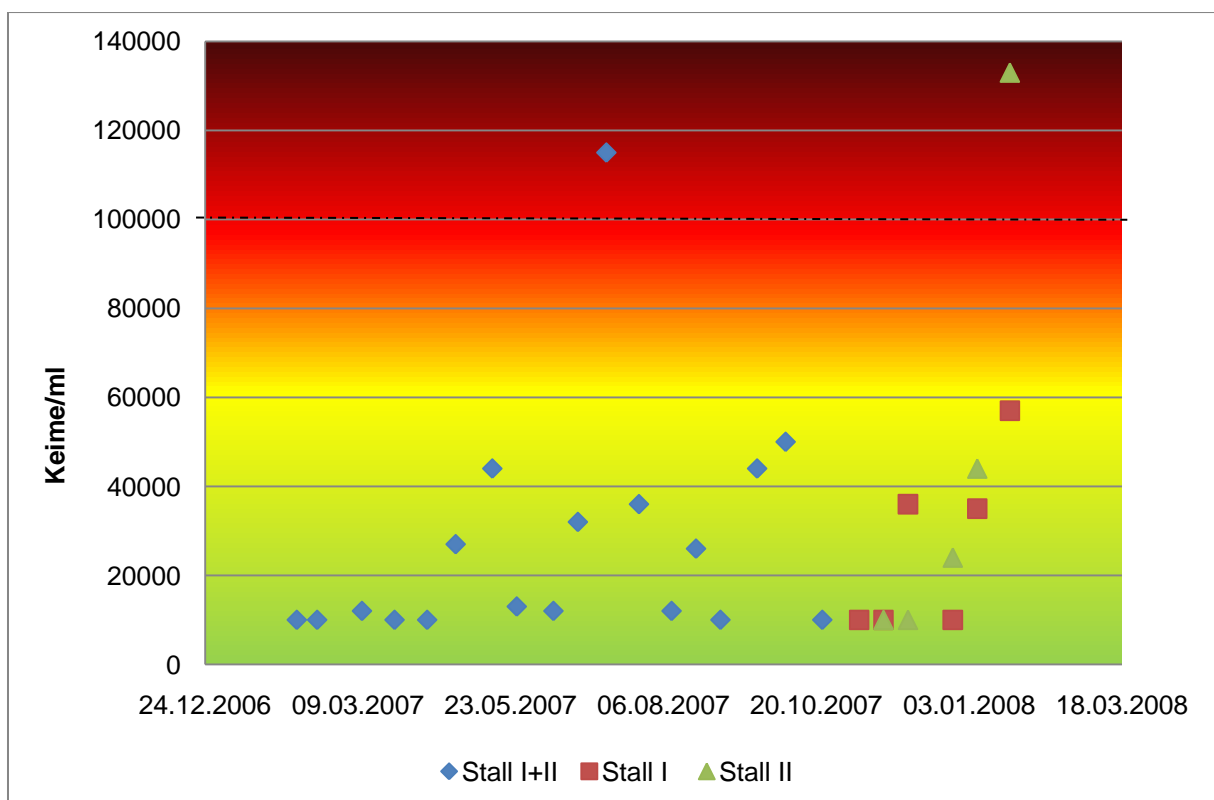


Abbildung 18: Möglichkeit der Darstellung der Gesamtkeimzahl in der Tankmilch im Verlauf des Untersuchungszeitraums mit Darstellung des Grenzwerts nach Milch-GüVO (2007)

n = 29

3.3.4 California Mastitis Test am 3./4. Tag der Laktation

3.3.4.1 Praktikabilität , Wirtschaftlichkeit und Dokumentation

Die Anschaffungskosten für den CMT betragen für die Flüssigkeit 4,60 € pro Liter, das Testbesteck kostet 2,50 € (TIERÄRZTEBEDARF LEHNECKE, 2009), und die Durchführung eines CMTs pro Tier beträgt nach GOT (2008) 1,14 €.

Auffallend war, dass noch am 3. Tag post partum 34 von 52 Eutervierteln eindeutig ein positives Ergebnis aufwiesen, und 12 noch fraglich waren. Am 4. Laktationstag zeigten noch 24 von 56 Viertel einen positiven Befund, 17 waren fraglich. Am 5. Tag gab es noch 4 von 24 Vierteln, die nicht negativ waren. Die Ergebnisse der Untersuchung auf Euter- und auf Viertelenebene sind in den Abbildungen 19 und 20 dargestellt.

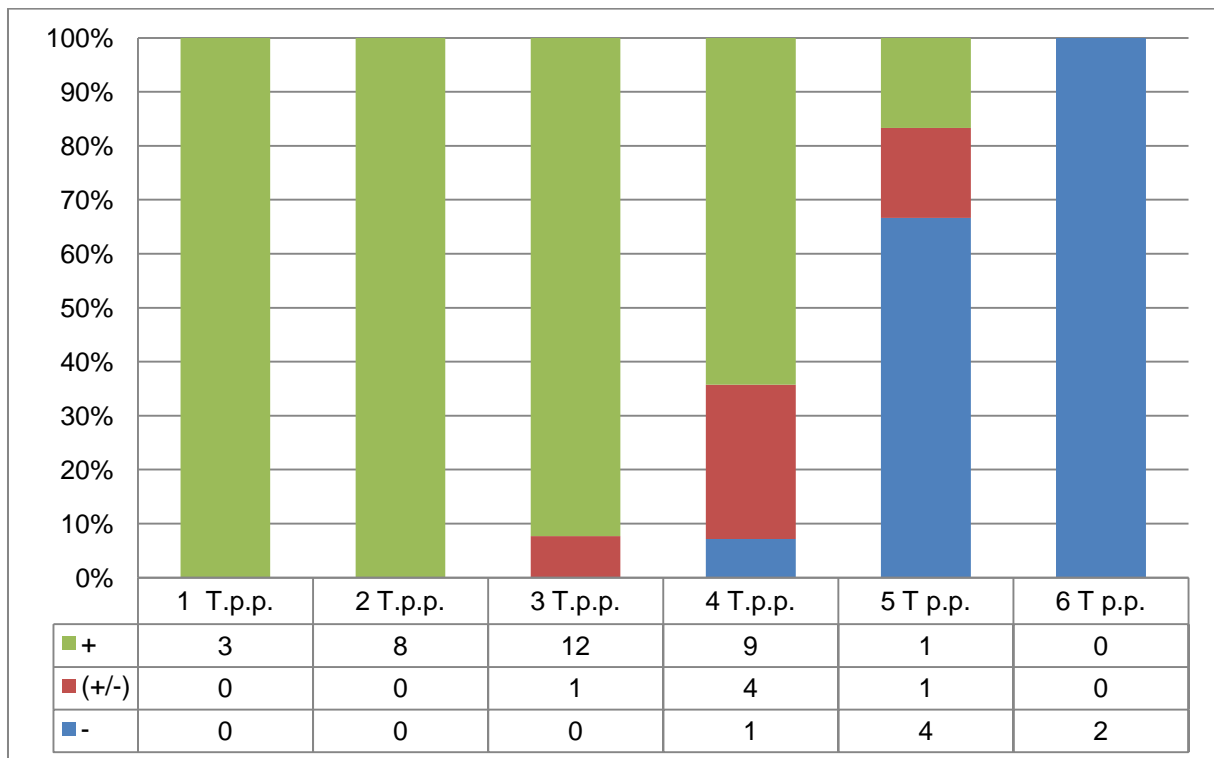


Abbildung 19: Ergebnisse des California Mastitis Tests am 1.-6. Tag post partum (p.p.) auf Gesamtgemelkeebene (das jeweils zellhöchsten Viertel wurde gewertet)

3 Ergebnisse

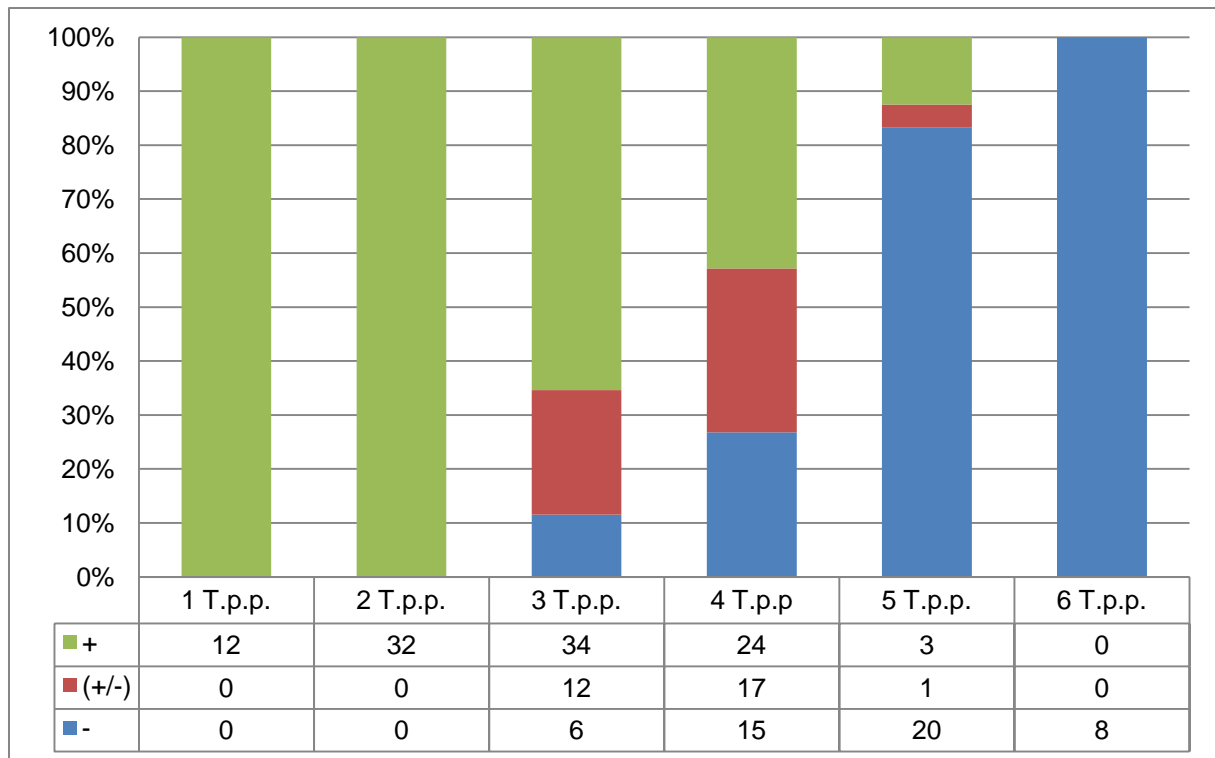


Abbildung 20: Ergebnisse des California Mastitis Tests am 1.-6. Tag post partum (p.p.) auf Viertelebene

3.3.5 Mastitisinzidenz

Außer dem von HEUER (2009) für die Mastitisinzidenz vorgeschlagenen Berechnungsintervall von sechs Monaten wurde in der vorliegenden Untersuchung die monatliche Inzidenz berechnet. Die Mastitisinzidenz für die Monate Februar 2007 bis Juli 2007 betrug 61% (n = 109 laktierende Kühe) und für die Monate August 2007 bis Januar 2008 69% (n = 124 laktierende Kühe). Der Verlauf der monatlichen Mastitisinzidenz ist in Abbildung 21 dargestellt.

3.3.5.1 Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit

Der benötigte Arbeitszeitaufwand für die Datenverarbeitung und -auswertung am Computer der monatlichen Mastitisinzidenzberechnung lag im Mittel bei 13,8 ($\pm 3,71$) Minuten (Median 13 Minuten).

3.3.5.2 Dokumentation und Darstellung

Die eigentliche Dokumentationsarbeit obliegt dem Landwirt. Er muss Kühe mit Euterentzündung so in sein Dokumentationssystem eintragen, dass der betreuende

3 Ergebnisse

Tierarzt schnell den Anteil an erkrankten Kühen ermitteln kann. Das verwendete Balkendiagramm lässt neben eventuellen Grenzwertüberschreitungen auch einen zeitlichen Verlauf erkennen.

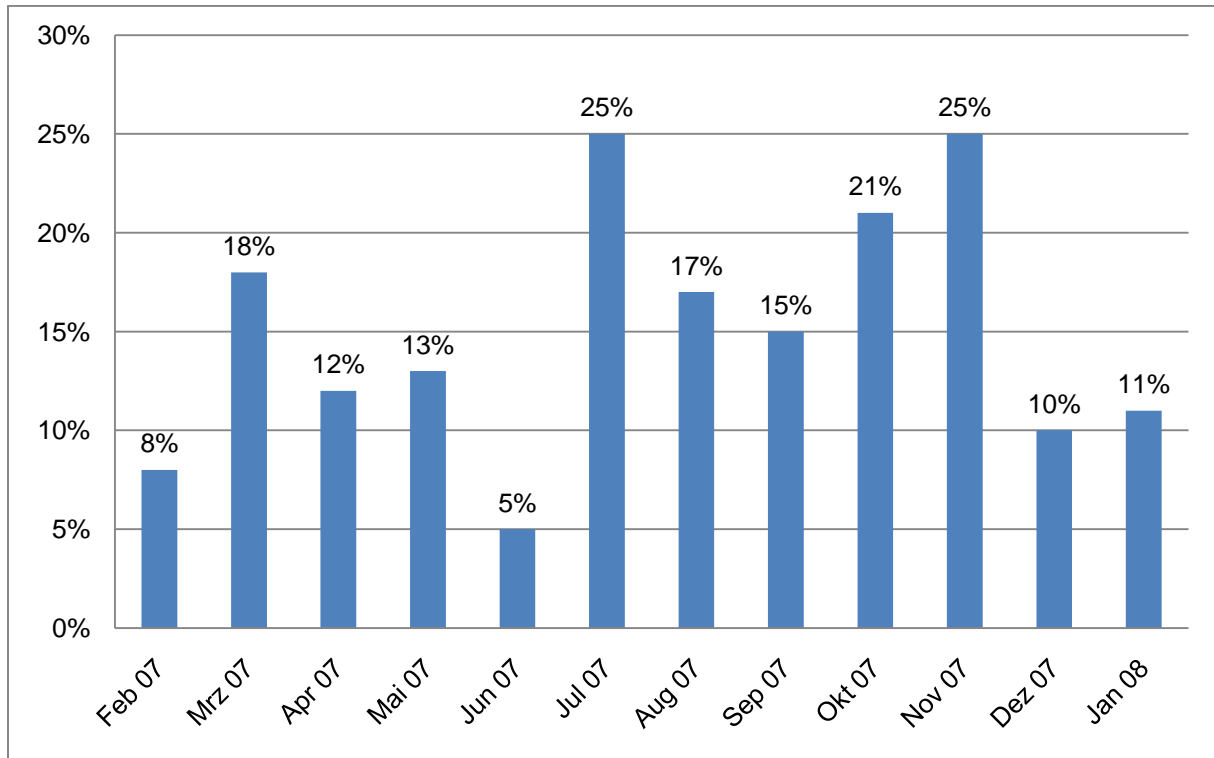


Abbildung 21: Verlauf der monatlichen Mastitisinzidenz

Februar 2007: n = 85; März 2007: n = 80; April 2007: n = 78; Mai 2007: n = 90; Juni 2007: n = 86; Juli 2007: n = 83; August 2007: n = 88; September 2007: n = 86; Oktober 2007: n = 84; November 2007: n = 88; Dezember: n = 88; Januar 2008: n = 91, n = Anzahl laktierender Kühe

3.3.6 Zitzenkonditionsbeurteilung

3.3.6.1 Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit

Die praktische Durchführung der Untersuchung nach dem Melken war einfach durchführbar, wenn die Tiere ausreichend im Fressgitter oder einer Box fixiert waren. In dem Dokumentationsbogen können betriebsspezifisch weitere Beurteilungspunkte aufgeführt werden (z.B. Zitzenfarbe und Sauberkeit der Zitzen nach dem Melken). Im AMS konnte der betreuende Tierarzt die Untersuchung allein durchführen, er brauchte keine Hilfsperson, wenn die stallbaulichen Gegebenheiten (Boxen oder besser Fanggitter) vorhanden waren.

Die Dauer der gesamten Untersuchung wurde aufgezeichnet und die durchschnittliche Dauer für die Untersuchung eines Tieres errechnet. Danach dauerte die Untersuchung pro Tier im Durchschnitt 9,47 ($\pm 1,15$) Minuten (Median:

9,38 Minuten) in Stall I und 7,67 ($\pm 0,75$) Minuten (Median: 7,86) in Stall II. Bei 25 untersuchten Tieren entstehen dadurch Kosten für Stall I von 274,88 € und für Stall II von 223,34 €. Außer der Arbeitszeit im Stall wurde auch die Dauer der späteren Auswertung gemessen. In einem etablierten System benötigte man 30,0 ($\pm 3,54$) Minuten (Median: 29,5 Minuten). Dadurch kommen weitere Kosten von 34,36 € ($2 * 17,18$ €) hinzu.

3.3.6.2 Dokumentation und Darstellung

Der Dokumentationsbogen (Abb. 3, Kapitel 2.3.6.3) war nach kurzer Einarbeitung verständlich, leicht auswertbar und übersichtlich. Nach der Eingabe der Daten in den Computer konnten die Ergebnisse als Punktediagramm dargestellt werden. Zur besseren Verlaufsdarstellung wurden die einzelnen Punkte miteinander verbunden. Grenzwerte für die einzelnen Beurteilungskriterien sind in der Graphik nicht dargestellt. Dies würde die Abbildung unübersichtlich machen.

Beim Kontrollpunkt „Zitzenkonditionsbeurteilung“ wurden Stall I und II je einzeln für sich aufgezeichnet und ausgewertet, da jeder Stall mit einem eigenen AMS ausgestattet war. Die Ergebnisse der Zitzenkonditionsbeurteilung aus Stall I sind in Abbildung 22 und die Ergebnisse der Zitzenkonditionsbeurteilung aus Stall II sind in Abbildung 23 dargestellt.

3 Ergebnisse

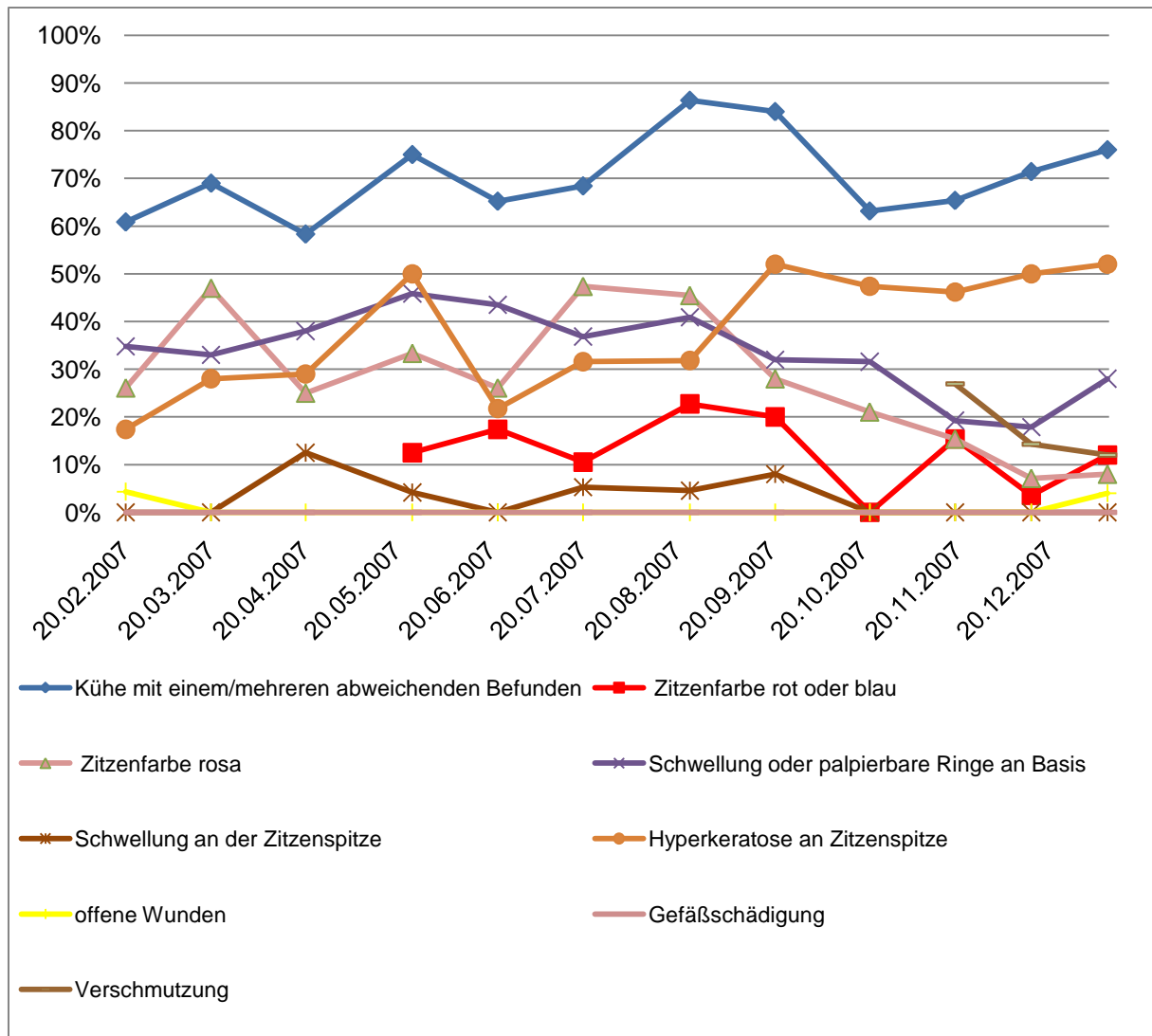


Abbildung 22: Zitzenkondition (Stall I) zu verschiedenen Messzeitpunkten

20.02.2007: n = 25; 20.03.2007: n = 36; 20.04.2007: n = 25; 25.05.2007: n = 24; 22.06.2007: n = 23; 20.07.2007: n = 19; 24.08.2007: n = 22; 21.09.2007: n = 25; 22.10.2007: n = 19; 19.11.2007: n = 26; 14.12.2007: n = 28; 08.01.2008: n = 25 (zur besseren Darstellung wurden die Punkte der einzelnen Untersuchungen miteinander verbunden); n= Anzahl untersuchter Kühe

3 Ergebnisse

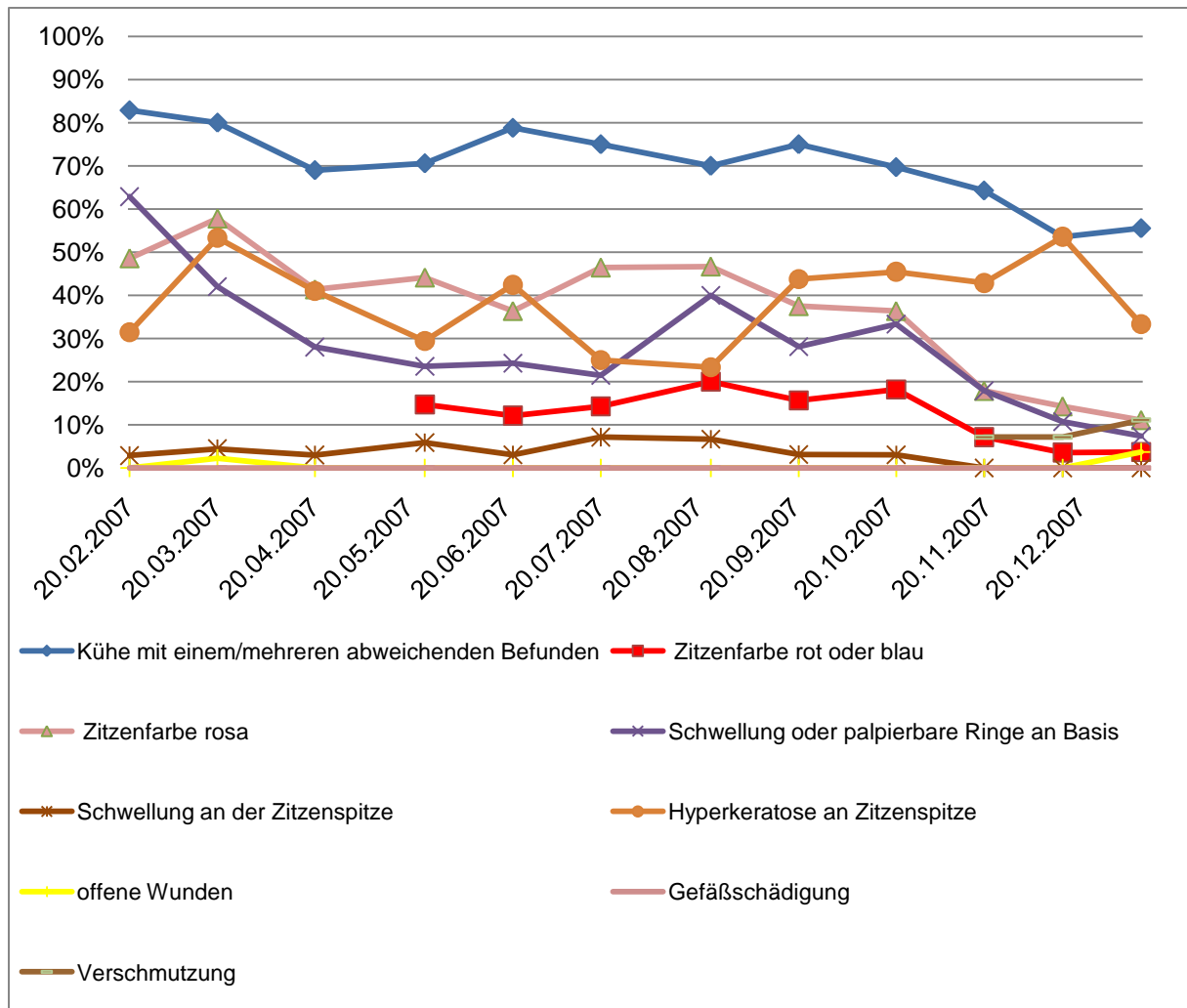


Abbildung 23: Zitzenkondition (Stall II) zu verschiedenen Messzeitpunkten

20.02.2007: n = 35; 20.03.2007: n = 45; 20.04.2007: n = 29; 25.05.2007: n = 34; 22.06.2007: n = 26; 20.07.2007: n = 28; 24.08.2007: n = 30; 21.09.2007: n = 32; 22.10.2007: n = 33; 19.11.2007: n = 28; 14.12.2007: n = 28; 08.01.2008: n = 27 (zur besseren Darstellung wurden die Punkte der einzelnen Untersuchungen miteinander verbunden); n= Anzahl untersuchter Kühe

Im Laufe des Untersuchungszeitraums stellte sich heraus, dass mit Hilfe von Fotos Abweichungen gut zu dokumentieren waren. Beispielsweise zeigt Abbildung 24 den Sauberkeitszustand der Zitze eines Tieres unmittelbar nach dem Melken.



Abbildung 24: Sauberkeitszustand einer Zitze unmittelbar nach dem Melken

3.3.7 Hygienescore

3.3.7.1 Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit

Das Hygienebeurteilungssystem nach COOK (2002) war schnell erlernbar. Vor der Untersuchung sollten die Tiere zur Beurteilung fixiert sein, da dies die Beurteilung schneller und einfacher macht. Abweichend von HEUER (2009) wurde die Hygienebeurteilung nicht alle 4 Wochen, sondern in einer wöchentlichen Beurteilungsfrequenz durchgeführt. Der Vergleich zwischen unterschiedlichen Untersuchungsintervallen ist in Tabelle 10 dargestellt.

3 Ergebnisse

Tabelle 10: Vergleich der Ergebnisse des Hygienescorings bei unterschiedlichem Beurteilungsfrequenz

	Untersuchungsfrequenz	prozentualer Anteil an Tieren, deren Sauberkeit der unteren Gliedmaße \leq Grenzwert ist	χ^2	P
Stall 1	wöchentlich (n = 50)	34%	0,05	0,825
	monatlich (n = 13)	31%		
Stall 2	wöchentlich (n = 50)	62%	0,29	0,592
	monatlich (n = 13)	54%		
Anbindehaltung	wöchentlich (n = 50)	68%	0,01	0,932
	monatlich (n = 13)	69%		
	Untersuchungsfrequenz	prozentualer Anteil an Tieren, deren Sauberkeit des Euters \leq Grenzwert ist	χ^2	P
Stall 1	wöchentlich (n = 50)	0%		
	monatlich (n = 13)	0%		
Stall 2	wöchentlich (n = 50)	30%	0	0,957
	monatlich (n = 13)	31%		
Anbindehaltung	wöchentlich (n = 50)	14%	0,02	0,898
	monatlich (n = 13)	15%		
	Untersuchungsfrequenz	prozentualer Anteil an Tieren, deren Sauberkeit der Flanke \leq Grenzwert ist	χ^2	P
Stall 1	wöchentlich (n = 50)	0%		
	monatlich (n = 13)	0%		
Stall 2	wöchentlich (n = 50)	0%		
	monatlich (n = 13)	0%		
Anbindehaltung	wöchentlich (n = 50)	2%	0,26	0,607
	monatlich (n = 13)	0%		

Untersuchungsergebnisse sollen \leq Grenzwert sein, n= Anzahl der Untersuchungen,

P: Irrtumswahrscheinlichkeit

Im Durchschnitt wurden für das Hygienescore in Stall I 29,33 (\pm 5,07) Sekunden pro Tier und in Stall II 32,14 (\pm 3,93) Sekunden pro Tier benötigt. Der Medianwert war für Stall I 31,43 Sekunden und für Stall II 33,73 Sekunden. In der Anbindehaltung wurde

3 Ergebnisse

für die Untersuchung im Durchschnitt 13,16 (± 2) Sekunden pro Tier (Medianwert: 12,94 Sekunden) benötigt.

Wurde neben der Beurteilung des Hygienescores auch der BCS bestimmt, entstanden Untersuchungszeiten in Stall I von 62,43 ($\pm 10,78$) Sekunden pro Tier (Medianwert: 61,01 Sekunden pro Tier), in Stall II von 60,22 ($\pm 7,46$) Sekunden pro Tier (Medianwert: 60,37 Sekunden pro Tier) und im Anbindestall 21,11 ($\pm 5,79$) Sekunden pro Tier (Medianwert: 18,00 Sekunden pro Tier). Durch die Bestimmung des BCS wurde in Stall I 33,1 Sekunden, in Stall II 28,08 Sekunden und in der Anbindehaltung 7,95 Sekunden länger für die Untersuchung gebraucht.

Für die spätere Auswertung am Computer wurden 16,92 ($\pm 2,58$) Minuten benötigt (Median: 17 Minuten).

Bei 50 Tieren in Stall II würden Kosten von 51,54 € (ohne BCS-Bestimmung) bzw. 68,72 € (mit BCS- Bestimmung) entstehen. In einem Anbindestall mit 50 Tieren kämen 34,36 € (ohne BCS- Bestimmung) pro Untersuchung und Auswertung zu Stande.

3.3.7.2 Dokumentation und Darstellung

Im Dokumentationsbogen (Abb. 5, Kapitel 2.3.7.3) ließen sich die Ergebnisse der Untersuchung schnell eintragen. Nach dem Übertragen der Daten in den Computer konnten entsprechende Graphiken (Abb. 25 - 30) erstellt werden, an Hand derer eindeutig Grenzwertüberschreitungen verdeutlicht werden können. Auch ein zeitlicher Verlauf ist gut erkennbar. Die unterschiedlichen Graphiken (Abb. 25 – 30) zeigen die verschiedenen Ergebnisse in den jeweiligen Haltungsformen (Laufwege mit Gummimatten und Hochboxen, Laufstall mit Betonspaltenboden und Tiefstreuboxen, Anbindehaltung mit Gummimatten) bei gleichem Management.

3 Ergebnisse

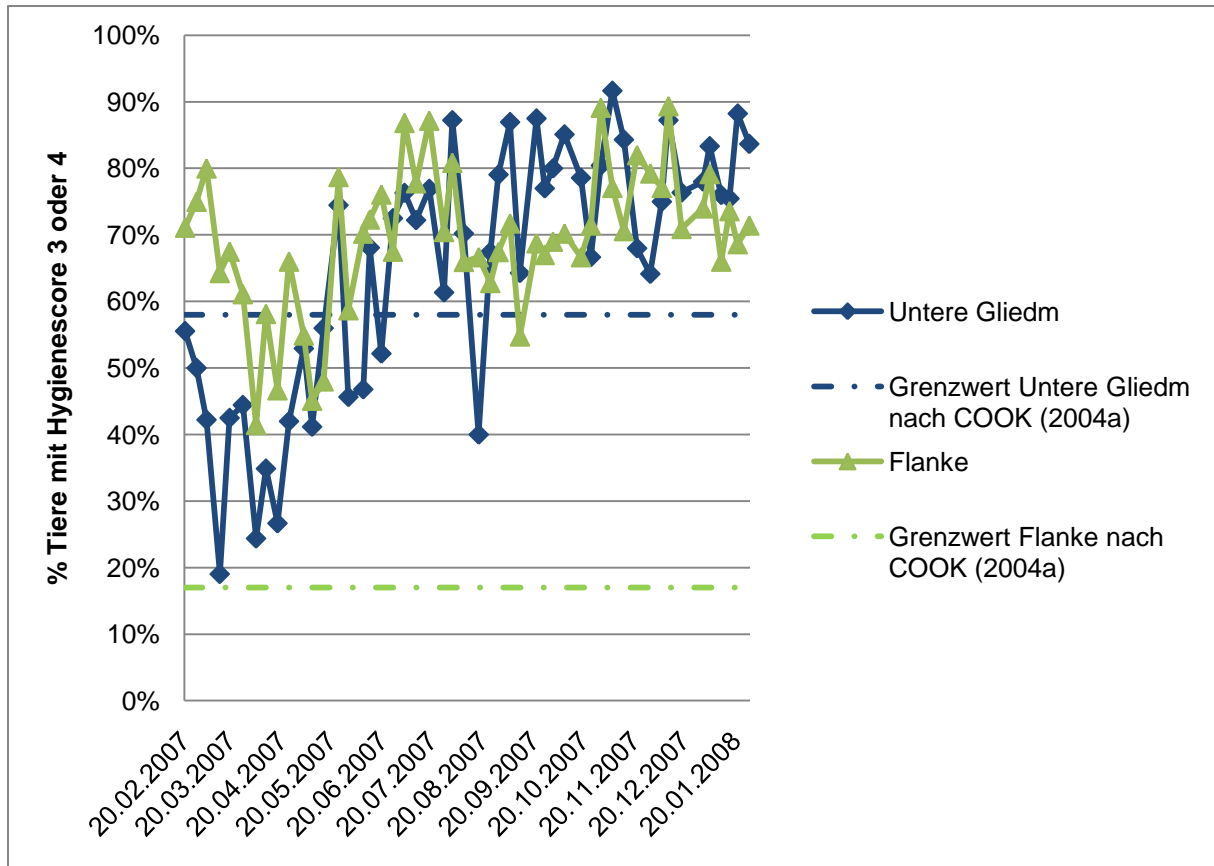


Abbildung 25: Prozentualer Anteil an Tieren mit Hygienescore 3 oder 4 im Bereich Flanke und untere Gliedmaße in Stall I zu verschiedenen Untersuchungszeitpunkten

20.02.2007: n = 45; 27.2.2007: n = 48; 06.03.2007: n = 45; 13.03.2007: n = 42; 19.03.2007: n = 40; 27.03.2007: n = 36; 04.04.2007: n = 41; 10.04.2007: n = 43; 17.04.2007: n = 45; 24.04.2007: n = 50; 03.05.2007: n = 51; 08.05.2007: n = 51; 15.05.2007: n = 50; 24.05.2007: n = 47; 30.05.2007: n = 46; 08.06.2007: n = 47; 12.06.2007: n = 47; 19.06.2007: n = 46; 26.06.2007: n = 40; 03.07.2007: n = 38; 10.07.2007: n = 36; 18.07.2007: n = 39; 27.07.2007: n = 44; 01.08.2007: n = 47; 08.08.2007: n = 47; 17.08.2007: n = 45; 24.08.2007: n = 43; 29.08.2007: n = 43; 05.09.2007: n = 46; 11.09.2007: n = 42; 21.09.2007: n = 48; 1.10.2007: n = 47; 08.10.2007: n = 47; 18.10.2007: n = 42; 24.10.2007: n = 42; 30.10.2007: n = 46; 06.11.2007: n = 48; 13.11.2007: n = 51; 21.11.2007: n = 50; 29.11.2007: n = 53; 06.12.2007: n = 48; 10.12.2007: n = 47; 18.12.2007: n = 55; 31.12.2007: n = 50; 04.01.2008: n = 48; 11.01.2008: n = 50; 16.01.2008: n = 53; 21.01.2008: n = 51; 28.01.2008: n = 49, n= Anzahl untersuchter Kühe, Darstellung der Untersuchungszeitpunkte in der Graphik aus Platzgründen reduziert

3 Ergebnisse

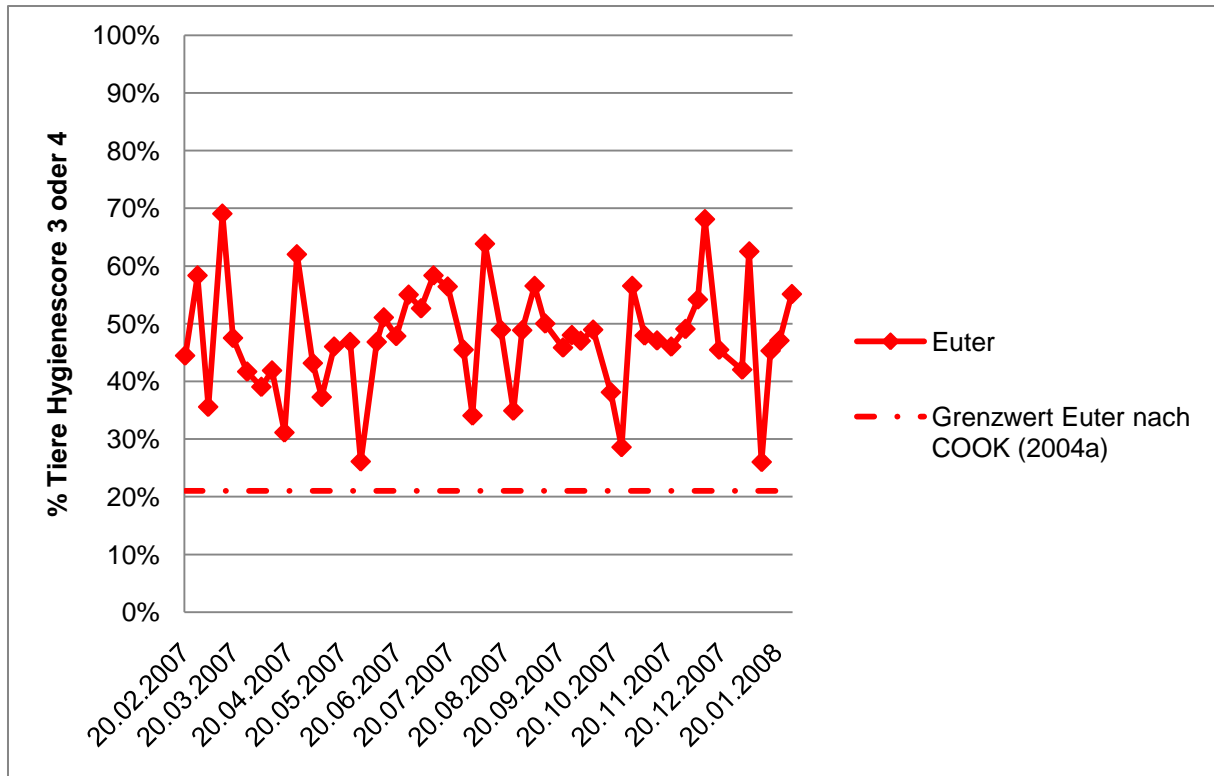


Abbildung 26: Prozentualer Anteil an Tieren mit Hygienescore 3 oder 4 im Bereich Euter in Stall I zu verschiedenen Untersuchungszeitpunkten

20.02.2007: n = 45; 27.2.2007: n = 48; 06.03.2007: n = 45; 13.03.2007: n = 42; 19.03.2007: n = 40; 27.03.2007: n = 36; 04.04.2007: n = 41; 10.04.2007: n = 43; 17.04.2007: n = 45; 24.04.2007: n = 50; 03.05.2007: n = 51; 08.05.2007: n = 51; 15.05.2007: n = 50; 24.05.2007: n = 47; 30.05.2007: n = 46; 08.06.2007: n = 47; 12.06.2007: n = 47; 19.06.2007: n = 46; 26.06.2007: n = 40; 03.07.2007: n = 38; 10.07.2007: n = 36; 18.07.2007: n = 39; 27.07.2007: n = 44; 01.08.2007: n = 47; 08.08.2007: n = 47; 17.08.2007: n = 45; 24.08.2007: n = 43; 29.08.2007: n = 43; 05.09.2007: n = 46; 11.09.2007: n = 42; 21.09.2007: n = 48; 1.10.2007: n = 47; 08.10.2007: n = 47; 18.10.2007: n = 42; 24.10.2007: n = 42; 30.10.2007: n = 46; 06.11.2007: n = 48; 13.11.2007: n = 51; 21.11.2007: n = 50; 29.11.2007: n = 53; 06.12.2007: n = 48; 10.12.2007: n = 47; 18.12.2007: n = 55; 31.12.2007: n = 50; 04.01.2008: n = 48; 11.01.2008: n = 50; 16.01.2008: n = 53; 21.01.2008: n = 51; 28.01.2008: n = 49 n= Anzahl untersuchter Kühe, Darstellung der Untersuchungszeitpunkte in der Graphik aus Platzgründen reduziert

3 Ergebnisse

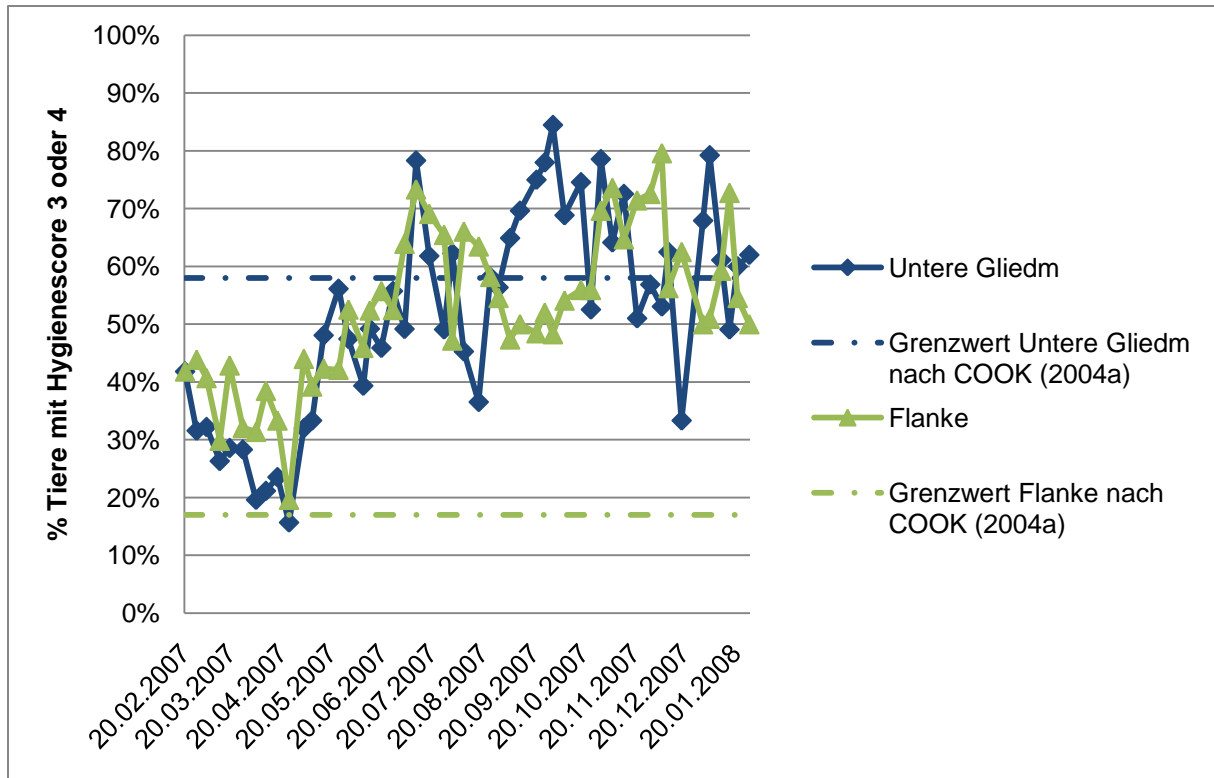


Abbildung 27: Prozentualer Anteil an Tieren mit Hygienescore 3 oder 4 im Bereich Flanke und untere Gliedmaße in Stall II zu verschiedenen Untersuchungszeitpunkten

20.02.2007: n = 55; 27.2.2007: n = 57; 06.03.2007: n = 59; 13.03.2007: n = 57; 19.03.2007: n = 56; 27.03.2007: n = 53; 04.04.2007: n = 51; 10.04.2007: n = 52; 17.04.2007: n = 51; 24.04.2007: n = 51; 03.05.2007: n = 50; 08.05.2007: n = 51; 15.05.2007: n = 52; 24.05.2007: n = 57; 30.05.2007: n = 59; 08.06.2007: n = 61; 12.06.2007: n = 63; 19.06.2007: n = 61; 26.06.2007: n = 61; 03.07.2007: n = 61; 10.07.2007: n = 60; 18.07.2007: n = 55; 27.07.2007: n = 55; 01.08.2007: n = 53; 08.08.2007: n = 53; 17.08.2007: n = 52; 24.08.2007: n = 55; 29.08.2007: n = 55; 05.09.2007: n = 57; 11.09.2007: n = 56; 21.09.2007: n = 64; 1.10.2007: n = 58; 08.10.2007: n = 61; 18.10.2007: n = 59; 24.10.2007: n = 59; 30.10.2007: n = 56; 06.11.2007: n = 53; 13.11.2007: n = 51; 21.11.2007: n = 49; 29.11.2007: n = 51; 06.12.2007: n = 49; 10.12.2007: n = 48; 18.12.2007: n = 48; 31.12.2007: n = 53; 04.01.2008: n = 53; 11.01.2008: n = 54; 16.01.2008: n = 55; 21.01.2008: n = 55; 28.01.2008: n = 50

n= Anzahl untersuchter Kühe, Darstellung der Untersuchungszeitpunkte in der Graphik aus Platzgründen reduziert

3 Ergebnisse

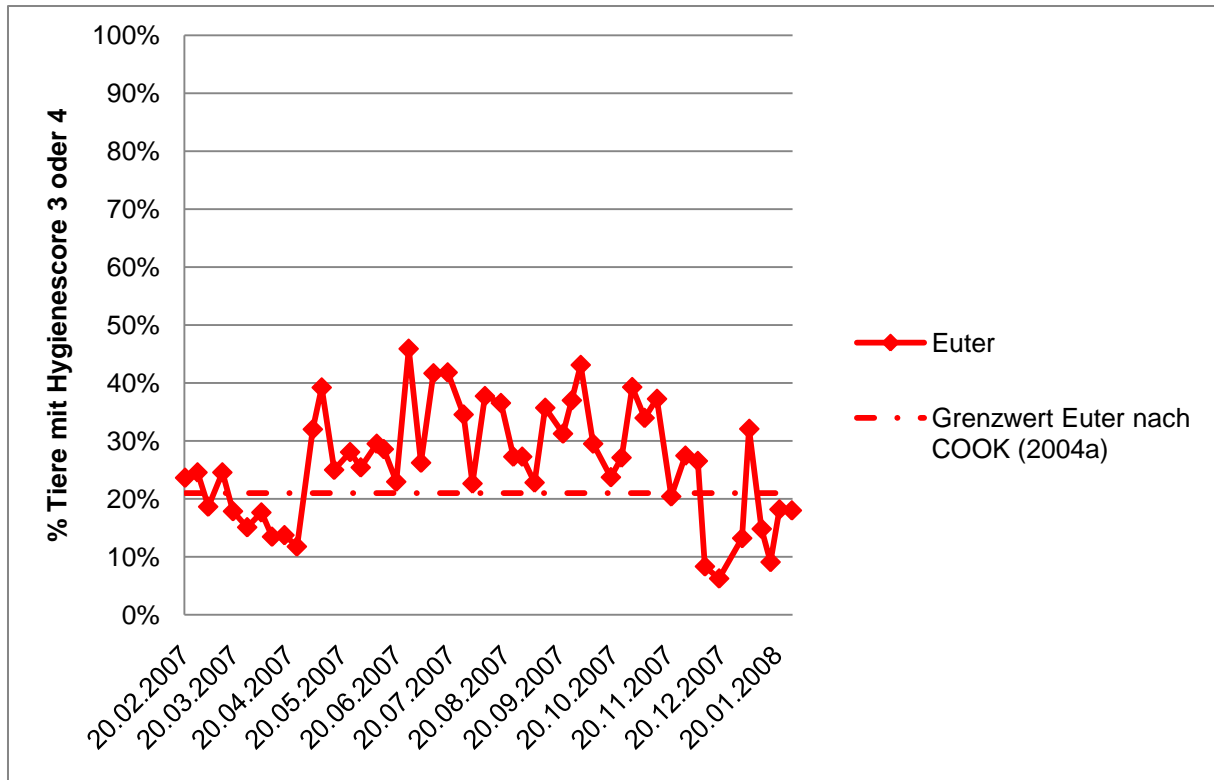


Abbildung 28: Prozentualer Anteil an Tieren mit Hygienescore 3 oder 4 im Bereich Euter in Stall II zu verschiedenen Untersuchungszeitpunkten

20.02.2007: n = 55; 27.2.2007: n = 57; 06.03.2007: n = 59; 13.03.2007: n = 57; 19.03.2007: n = 56; 27.03.2007: n = 53; 04.04.2007: n = 51; 10.04.2007: n = 52; 17.04.2007: n = 51; 24.04.2007: n = 51; 03.05.2007: n = 50; 08.05.2007: n = 51; 15.05.2007: n = 52; 24.05.2007: n = 57; 30.05.2007: n = 59; 08.06.2007: n = 61; 12.06.2007: n = 63; 19.06.2007: n = 61; 26.06.2007: n = 61; 03.07.2007: n = 61; 10.07.2007: n = 60; 18.07.2007: n = 55; 27.07.2007: n = 55; 01.08.2007: n = 53; 08.08.2007: n = 53; 17.08.2007: n = 52; 24.08.2007: n = 55; 29.08.2007: n = 55; 05.09.2007: n = 57; 11.09.2007: n = 56; 21.09.2007: n = 64; 1.10.2007: n = 58; 08.10.2007: n = 61; 18.10.2007: n = 59; 24.10.2007: n = 59; 30.10.2007: n = 56; 06.11.2007: n = 53; 13.11.2007: n = 51; 21.11.2007: n = 49; 29.11.2007: n = 51; 06.12.2007: n = 49; 10.12.2007: n = 48; 18.12.2007: n = 48; 31.12.2007: n = 53; 04.01.2008: n = 53; 11.01.2008: n = 54; 16.01.2008: n = 55; 21.01.2008: n = 55; 28.01.2008: n = 50 n: Anzahl untersuchter Kühe, Darstellung der Untersuchungszeitpunkte in der Graphik aus Platzgründen reduziert

3 Ergebnisse

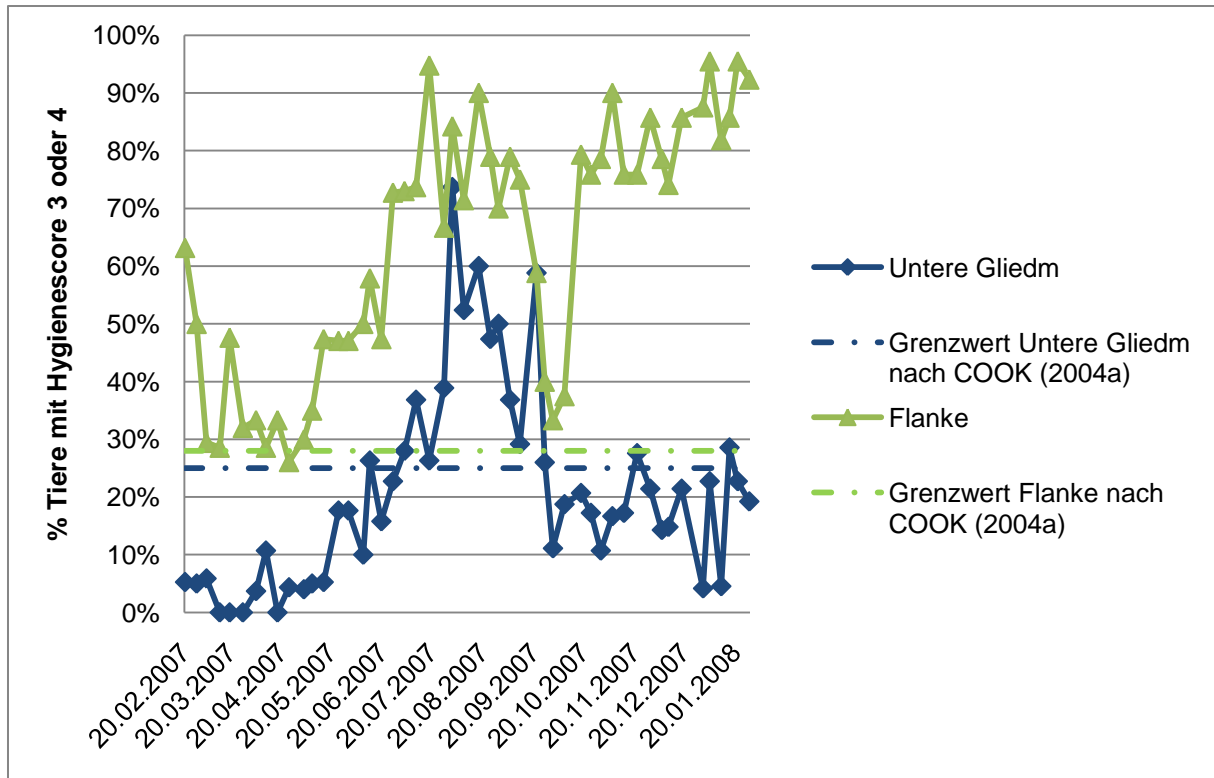


Abbildung 29: Prozentualer Anteil an Tieren mit Hygienescore 3 oder 4 im Bereich Flanke und untere Gliedmaße im Anbindestall zu verschiedenen Untersuchungszeitpunkten

20.02.2007: n = 19; 27.2.2007: n = 18; 06.03.2007: n = 17; 13.03.2007: n = 21; 19.03.2007: n = 21; 27.03.2007: n = 25; 04.04.2007: n = 27; 10.04.2007: n = 28; 17.04.2007: n = 24; 24.04.2007: n = 23; 03.05.2007: n = 21; 08.05.2007: n = 20; 15.05.2007: n = 19; 24.05.2007: n = 17; 30.05.2007: n = 17; 08.06.2007: n = 20; 12.06.2007: n = 19; 19.06.2007: n = 19; 26.06.2007: n = 22; 03.07.2007: n = 22; 10.07.2007: n = 19; 18.07.2007: n = 19; 27.07.2007: n = 18; 01.08.2007: n = 18; 08.08.2007: n = 21; 17.08.2007: n = 20; 24.08.2007: n = 19; 29.08.2007: n = 20; 05.09.2007: n = 19; 11.09.2007: n = 24; 21.09.2007: n = 17; 1.10.2007: n = 18; 08.10.2007: n = 16; 18.10.2007: n = 29; 24.10.2007: n = 29; 30.10.2007: n = 28; 06.11.2007: n = 30; 13.11.2007: n = 29; 21.11.2007: n = 29; 29.11.2007: n = 28; 06.12.2007: n = 28; 10.12.2007: n = 27; 18.12.2007: n = 28; 31.12.2007: n = 24; 04.01.2008: n = 22; 11.01.2008: n = 22; 16.01.2008: n = 21; 21.01.2008: n = 22; 28.01.2008: n = 26

n= Anzahl untersuchter Kühe, Darstellung der Untersuchungszeitpunkte in der Graphik aus Platzgründen reduziert

3 Ergebnisse

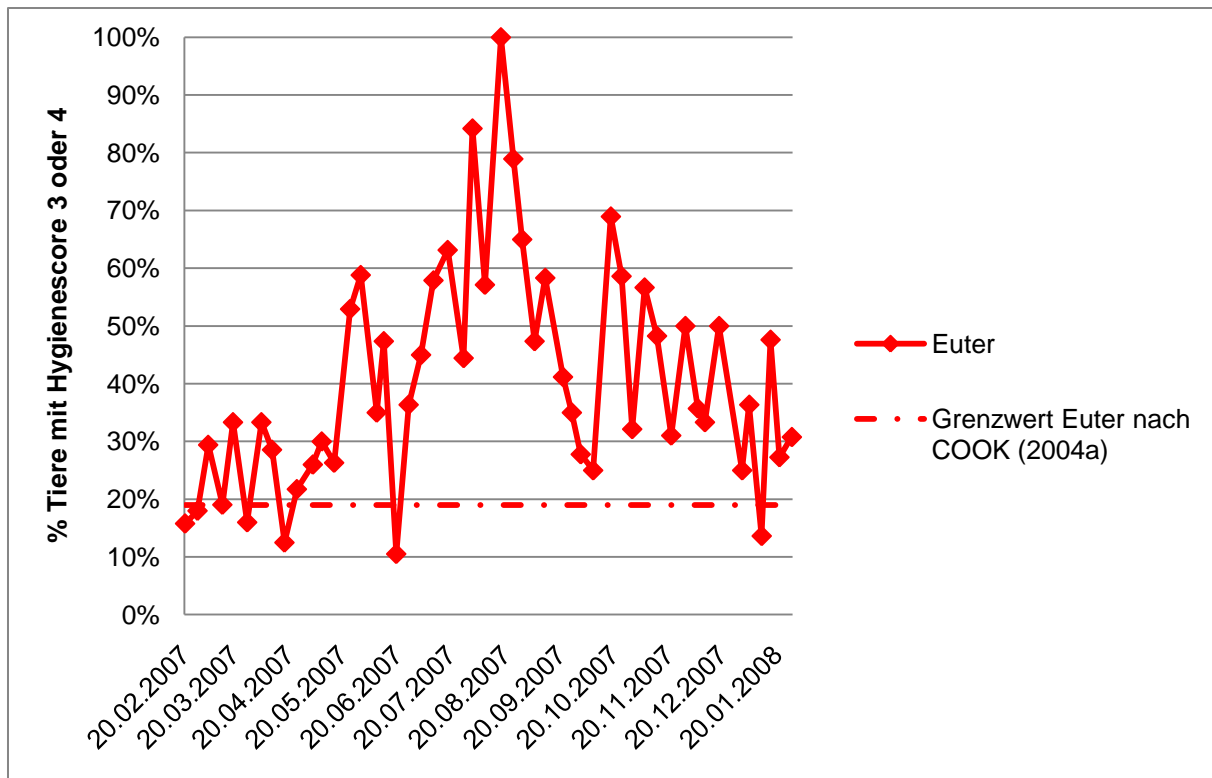


Abbildung 30: Prozentualer Anteil an Tieren mit Hygienescore 3 oder 4 im Bereich Euter im Anbindestall zu verschiedenen Untersuchungszeitpunkten

20.02.2007: n = 19; 27.2.2007: n = 18; 06.03.2007: n = 17; 13.03.2007: n = 21; 19.03.2007: n = 21; 27.03.2007: n = 25; 04.04.2007: n = 27; 10.04.2007: n = 28; 17.04.2007: n = 24; 24.04.2007: n = 23; 03.05.2007: n = 21; 08.05.2007: n = 20; 15.05.2007: n = 19; 24.05.2007: n = 17; 30.05.2007: n = 17; 08.06.2007: n = 20; 12.06.2007: n = 19; 19.06.2007: n = 19; 26.06.2007: n = 22; 03.07.2007: n = 22; 10.07.2007: n = 19; 18.07.2007: n = 19; 27.07.2007: n = 18; 01.08.2007: n = 18; 08.08.2007: n = 21; 17.08.2007: n = 20; 24.08.2007: n = 19; 29.08.2007: n = 20; 05.09.2007: n = 19; 11.09.2007: n = 24; 21.09.2007: n = 17; 1.10.2007: n = 18; 08.10.2007: n = 16; 18.10.2007: n = 29; 24.10.2007: n = 29; 30.10.2007: n = 28; 06.11.2007: n = 30; 13.11.2007: n = 29; 21.11.2007: n = 29; 29.11.2007: n = 28; 06.12.2007: n = 28; 10.12.2007: n = 27; 18.12.2007: n = 28; 31.12.2007: n = 24; 04.01.2008: n = 22; 11.01.2008: n = 22; 16.01.2008: n = 21; 21.01.2008: n = 22; 28.01.2008: n = 26

n= Anzahl untersuchter Kühe, Darstellung der Untersuchungszeitpunkte in der Graphik aus Platzgründen reduziert

Es wird deutlich, dass die in der Literatur genannten Grenzwerte im Versuchszeitraum häufig überschritten wurden. Im Folgenden zeigen die Abbildungen 31 – 33 einige der beurteilten Tiere und verdeutlichen, dass Fotos eine zusätzliche Möglichkeit darstellen, Auffälligkeiten zu dokumentieren.



Abbildung 31: Beispiel für Hygienescore 4 bei der Beurteilung von Flanke und untere Gliedmaßen



Abbildung 32: Beispiel für Hygienescore 4 bei der Beurteilung des Euters



Abbildung 33: Weiteres Beispiel für Hygienescore 4 bei der Beurteilung des Euters

3.3.8 Milchk mengenleistung

3.3.8.1 Praktikabilität, Wirtschaftlichkeit, Dokumentation

Da für den Zeitraum bis zur Einführung der neuen AMS die täglich aufgezeichnete Milchmenge in digitaler Form vorlag, konnten die Informationen am Computer sehr gut und schnell bearbeitet sowie ausgewertet werden. Für den Zeitraum II musste mit der Datenerfassung bis zum Eingang der Milchgeldabrechnung abgewartet werden und die Anzahl der Gemelke konnte nicht mehr mit angegeben werden. Durch die manuelle Dateneingabe kam weiterer Arbeitsaufwand hinzu. Bei digitaler Auswertung ist der Arbeitszeit aufwand sehr gering ($20 (\pm 1,35)$ Sekunden), Medianwert ebenfalls 20 Sekunden.

Die Aufzeichnung der täglichen Milchk mengenleistung der Herde aus dem Zeitraum I ist in Abbildung 34 dargestellt. Die Ergebnisse aus Zeitraum II sind in Abbildung 35 dargestellt.

3 Ergebnisse

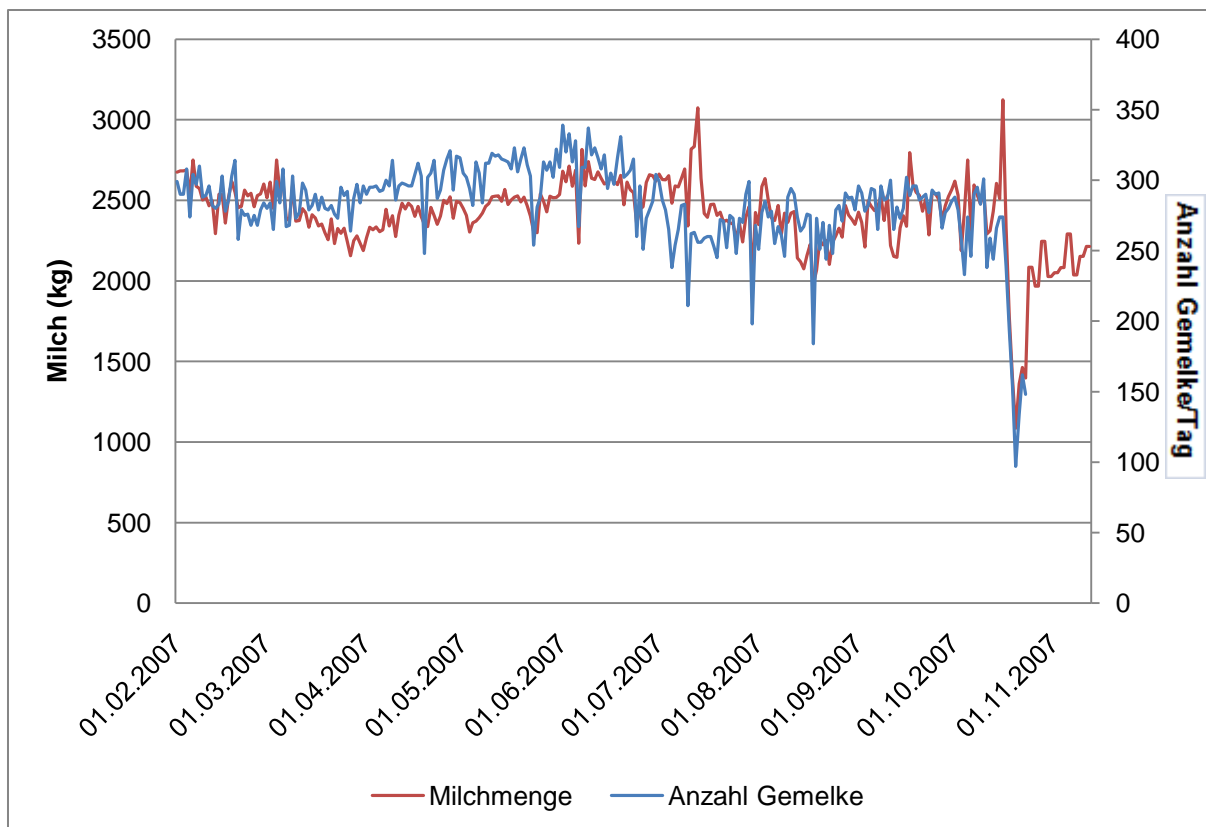


Abbildung 34: Milchmenge/Tag (kg) und Anzahl der Gemelke/Tag im Zeitraum I

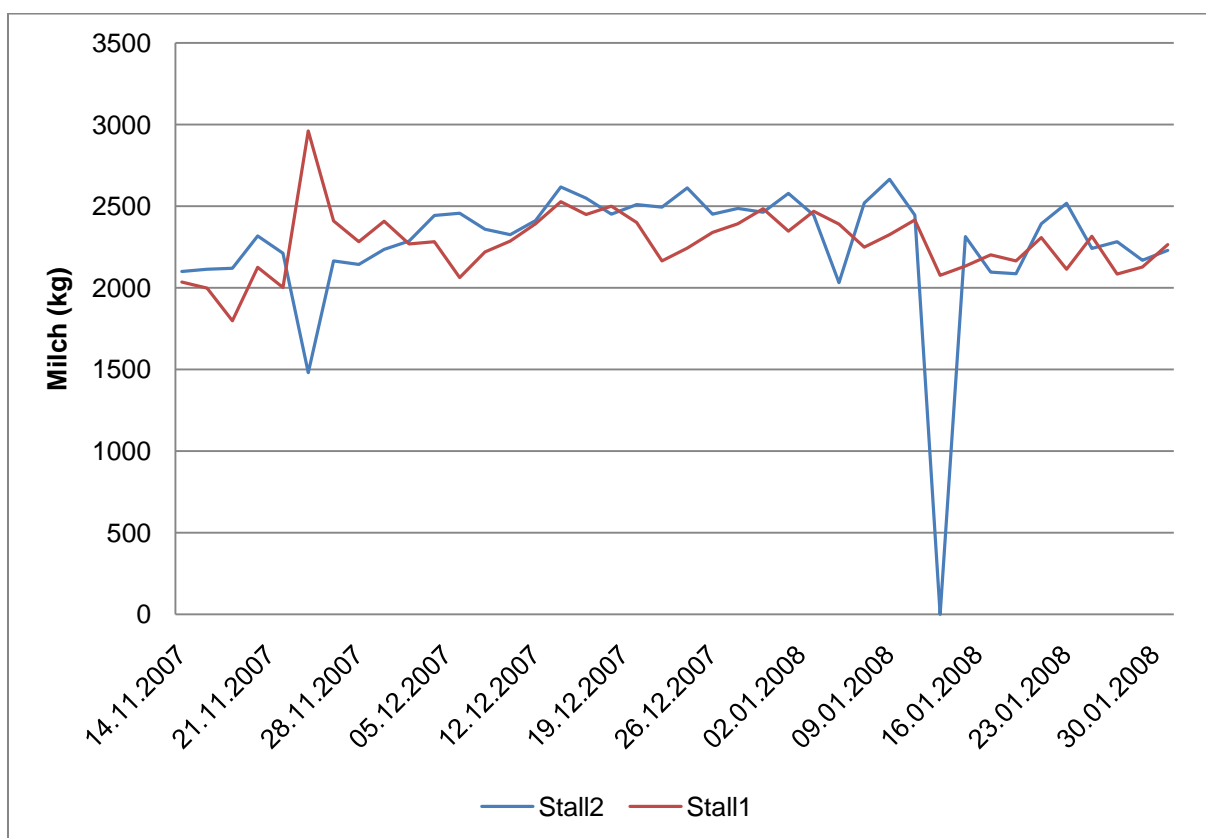


Abbildung 35: Abgelieferte Milchmenge (kg) von 2 Tagen in Stall I + II im Zeitraum II

3.3.9 Euterbeurteilung nach dem Melken

3.3.9.1 Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit

Die Euterbeurteilung fand zeitgleich mit der Zitzenkonditionsbeurteilung statt und konnte gemeinsam mit der Feststellung der Zitzenkondition durchgeführt werden. Die Untersuchung konnte auch ohne größere Probleme durchgeführt werden, wenn die Tiere vorher ordnungsgemäß fixiert wurden. Die Beurteilung des Palpationsbefunds war subjektiv, Grenzwerte wurden von HEUER (2009) oder der aktuellen Literatur nicht vorgegeben.

Da die Untersuchung in einem Arbeitsgang mit der Zitzenkonditionsbeurteilung durchgeführt worden ist, kommt man bei der Wirtschaftlichkeitsbeurteilung der Euteruntersuchung zu den gleichen Ergebnissen. Im Durchschnitt dauerte die Untersuchung in Stall I 9,47 ($\pm 1,15$) Minuten pro Tier und in Stall II 7,67 ($\pm 0,75$) Minuten pro Tier. Die errechneten Medianwerte lagen in Stall I bei 9,38 Minuten pro Tier und in Stall II bei 7,86 Minuten pro Tier. Für die spätere Auswertung am Computer kamen noch 10,25 ($\pm 1,76$) Minuten hinzu (Median: 10 Minuten). Bei 25 untersuchten Tieren entstehen dadurch Kosten für Stall I von 257,70 € und für Stall II von 229,07 €. Pro Stall kämen 17,18 € für die benötigte Auswertungszeit hinzu.

3.3.9.2 Dokumentation und Darstellung

Für jeden Stall wurde separat ein Dokumentationsbogen angelegt und ausgewertet, da jede Stalleinheit ein eigenes AMS hatte. Das Ausfüllen des Befunderhebungsbogens (Abb. 6, Kapitel 2.3.9.3) war einfach durchführbar. Nach der Eingabe in den Computer konnten Graphiken erstellt werden (Abb. 36 und 37). Diese Punktediagramme konnten stallspezifische Grenzwertüberschreitungen aufzeigen und einen zeitlichen Verlauf darstellen. Durch Verbindung der einzelnen Messpunkte kann der Verlauf noch verdeutlicht werden. (Die Ursache für den höheren prozentualen Anteil an eingefallenen Eutern und Eutern mit homogener Struktur in Stall I liegt am späteren Abnehmen des Melkzeugs. In Stall I wird das Melkzeug bei einer Flussgeschwindigkeit von 98 g/min abgenommen, in Stall II hingegen bereits bei 200 g/min.)

3 Ergebnisse

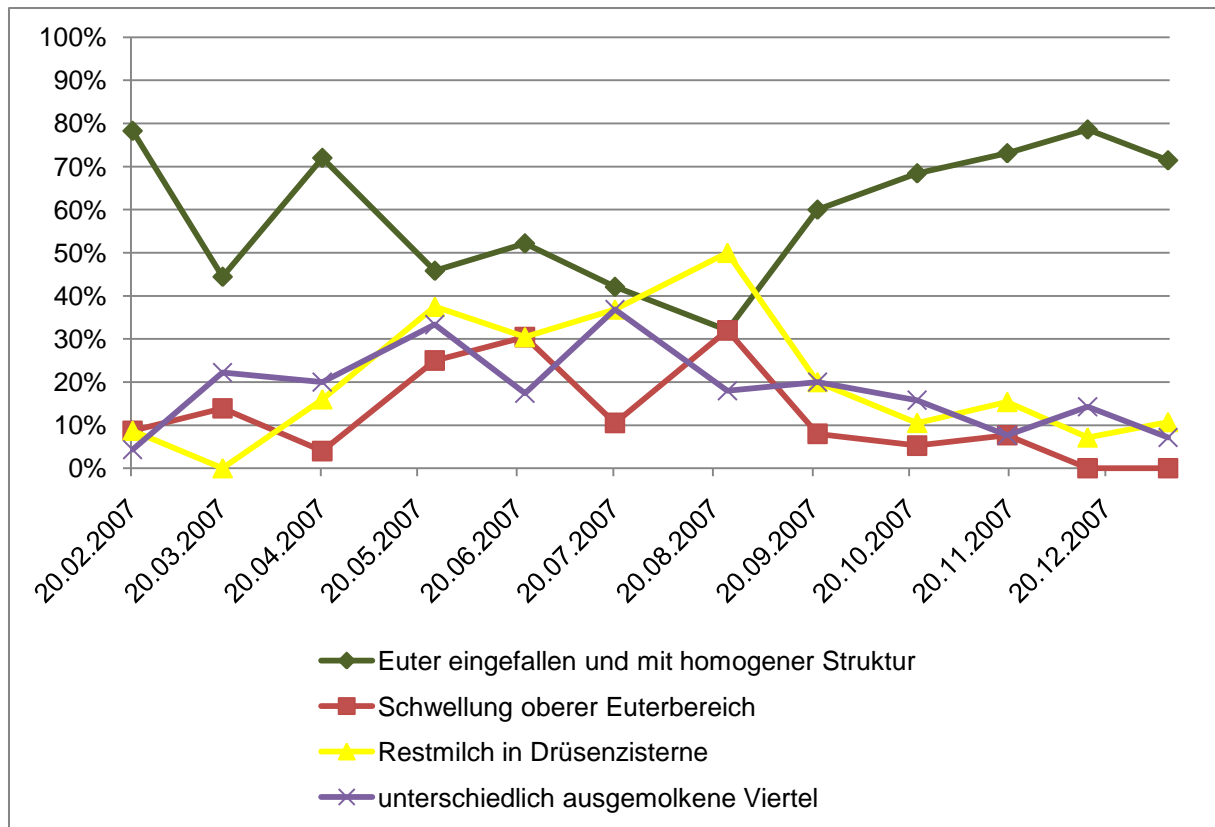


Abbildung 36: Euterbeurteilung nach dem Melken in Stall I zu verschiedenen Messzeitpunkten

20.02.2007: n = 25; 20.03.2007: n = 36; 20.04.2007: n = 25; 25.05.2007: n = 24; 22.06.2007: n = 23; 20.07.2007: n = 19; 24.08.2007: n = 22; 21.09.2007: n = 25; 22.10.2007: n = 19; 19.11.2007: n = 26; 14.12.2007: n = 28; 08.01.2008: n = 25,
n = Anzahl untersuchter Kühe (Punkte zur besseren Darstellung miteinander verbunden)

3 Ergebnisse

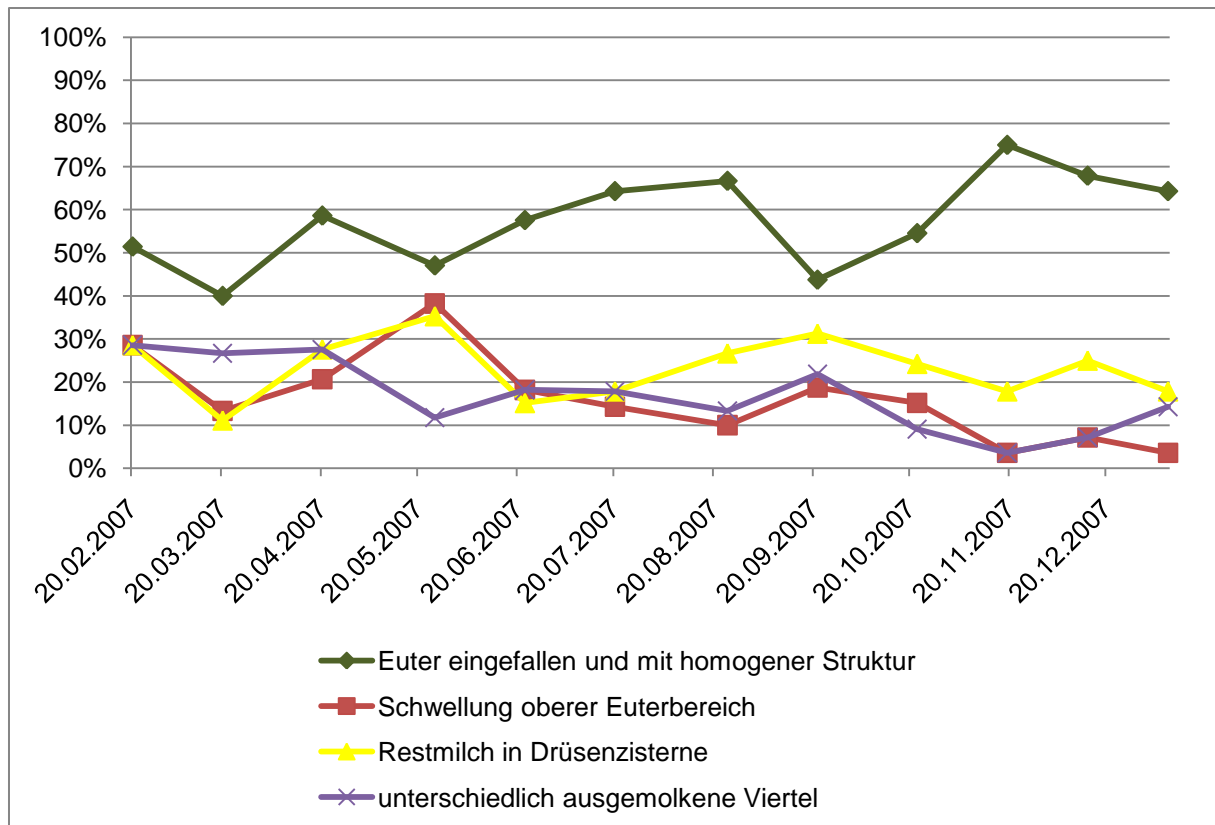


Abbildung 37: Euterbeurteilung nach dem Melken in Stall II zu verschiedenen Messzeitpunkten
 20.02.2007: n = 35; 20.03.2007: n = 45; 20.04.2007: n = 29; 25.05.2007: n = 34; 22.06.2007: n = 26;
 20.07.2007: n = 28; 24.08.2007: n = 30; 21.09.2007: n = 32; 22.10.2007: n = 33; 19.11.2007: n = 28;
 14.12.2007: n = 28; 08.01.2008: n = 27,
 n = Anzahl untersuchter Kühe (zur besseren Darstellung wurden die Punkte der einzelnen Untersuchungen miteinander verbunden)

3.3.10 Technische Auffälligkeiten

3.3.10.1 Lautstärkemessung im Melkstand

3.3.10.1.1 Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit

Die Lautstärkemessung im Melkstand wurde alle drei Monate durchgeführt. Die Messung mittels Lärmpegelmessgerät 320 der Fa. Conrad electronic, Hirschau, war einfach durchführbar. Die Ergebnisse standen sofort zur Verfügung.

Die Anschaffungskosten für das Messgerät betrugen 228,60 €, die Messdauer 1,5 ($\pm 0,35$) Minuten pro AMS (Median: 1,37 Minuten).

3.3.10.1.2 Dokumentation und Darstellung

Die Ergebnisse wurden sofort in eine Tabelle (siehe Tab. 11 und Tab. 12) eingetragen werden. Mit Hilfe des Tabellenkalkulationsprogramms Microsoft Office Excel® 2007 konnte zusätzlich noch durch eine farbliche Kennzeichnung eine

3 Ergebnisse

verbesserte Darstellungsmöglichkeit erreicht werden, um eine Grenzwertüberschreitung zu verdeutlichen.

Tabelle 11 und 12 zeigen die Ergebnisse.

Tabelle 11: Ergebnisse der Lautstärkemessung (dB) in Stall I

Melkstand1	06.03.2007	29.05.2007	21.08.2007	14.11.2007	
Kammer	72,2	74,4	74,6	80,9	Wert unterhalb des Grenzwertes
Kopf	78,1	65,8	72,9	78,6	Wert im Optimalbereich
Schwanz	76,2	69,4	70,1	72,3	
Gang	82,9	74,7	76,6	70,0	Wert überschreitet Grenzwert

Tabelle 12: Ergebnisse der Lautstärkemessung (dB) in Stall II

Melkstand2	06.03.2007	29.05.2007	21.08.2007	14.11.2007	
Kammer	83,0	70,5	77,7	78,2	Wert unterhalb des Grenzwertes
Kopf	73,0	73,8	72,3	83,6	Wert im Optimalbereich
Schwanz	77,1	72,1	78,9	79,9	
Gang	61,4	66,6	70,0	73,0	Wert überschreitet Grenzwert

3.3.10.2 Verhalten der Tiere im Melkstand

Im gesamten Untersuchungszeitraum schlugen 2,65% der Tiere vermehrt nach dem Melkzeug und 2,65% betraten nicht freiwillig den Melkstand. Andere Verhaltensänderungen wurden nicht festgestellt. Im gesamten Untersuchungszeitraum wurden n = 756 Tiere beobachtet.

3.3.10.2.1 Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit

Die Untersuchung wurde im Rahmen der Zitzenkonditionsbeurteilung und Euterbeurteilung vorgenommen und war einfach durchführbar. Wenn nötig, kann die Untersuchung individuell für den einzelnen Betrieb modifiziert werden. Grenzwerte werden von HEUER (2009) nicht angegeben.

Kosten entstehen nur durch die benötigte Arbeitszeit für die Erfassung und Auswertung der Daten. Die Dauer der Untersuchung im AMS inklusive Zitzenkonditionsbeurteilung und Euterbeurteilung betrug im Durchschnitt in Stall I 9,47 (\pm 1,15) Minuten und in Stall II 7,67 (\pm 0,75) Minuten. Die errechneten Medianwerte lagen in Stall I bei 9,38 Minuten und in Stall II bei 7,86.

3.3.10.2.2 Dokumentation und Darstellung

Im Dokumentationsbogen (Abb. 8, Kapitel 2.3.10.2.2) konnten die Beobachtungen von Verhaltensänderungen einfach und übersichtlich dokumentiert werden. Nach der Eingabe der Daten in den Computer konnten der prozentuale Anteil an Kühen mit Verhaltensauffälligkeiten ermittelt sowie Zeitraum- und Verlaufsanalysen durchgeführt werden.

3.3.11 Bestimmung des Keimwachstums im Melkzeug

3.3.11.1 Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit

Die mikrobiologische Untersuchung war einfach durchführ- und auswertbar. Sie konnte ohne Fremdlabor ausgeführt werden und war dadurch schneller und kostensparend.

Der Preis für Tupfer mit Medium beträgt 0,38 € (TIERÄRZTEBEDARF LEHNEKE, 2009). Zusätzlich werden Columbia Blutagar, Gassner Agar, Edwardsagar und YGC-Agar benötigt. Hierfür liegt der Preis für jeweils 10 Platten zwischen 4,75 € und 5,10 € (WIRTSCHAFTSGENOSSENSCHAFT DEUTSCHER TIERÄRZTE [WDT], 2009). Die bakteriologische Untersuchung wird mit 5,72 € abgerechnet (GOT, 2008). Für die Untersuchung entstehen damit Gesamtkosten von etwa 12 €.

3.3.11.2 Dokumentation und Darstellung

Die Abbildungen 38 - 40 geben eine Übersicht über den zeitlichen Verlauf des Keimwachstums in den Melkzeugen an den Tagen der Probenahme. Diese Abbildungen zeigen nicht, bei welchen Proben es zu Keimwachstum kam. Im Dokumentationsbogen (Abb. 9, Kapitel 2.3.11.3) wurde das Ergebnis der jeweiligen Probe direkt vermerkt und zeigte so an, welcher Befund zu welcher Probe gehörte.

Einen Überblick über die Verteilung unspezifischen Keimwachstums aus dem AMS I zeigt Abbildung 38. Am 11.07.07, 30.07.07, 19.09.07, 30.10.07, 23.11.07, 14.12.07 und 08.01.08 wurde bei einigen Proben geringgradiges Wachstum von Streptokokken und am 30.10.07 wurden geringgradig und mittelgradig *Enterobacteriaceen* nachgewiesen. In der Graphik sieht man am 30.10.2007 ein starkes Bakterienwachstum im AMS I. Dies ist auf eine zu diesem Zeitpunkt nicht funktionsfähige Melkzeugzwischeninfektion zurückzuführen. Es macht deutlich,

3 Ergebnisse

dass diese Art des Monitorings und der Dokumentation funktionsfähig und praktikabel ist.

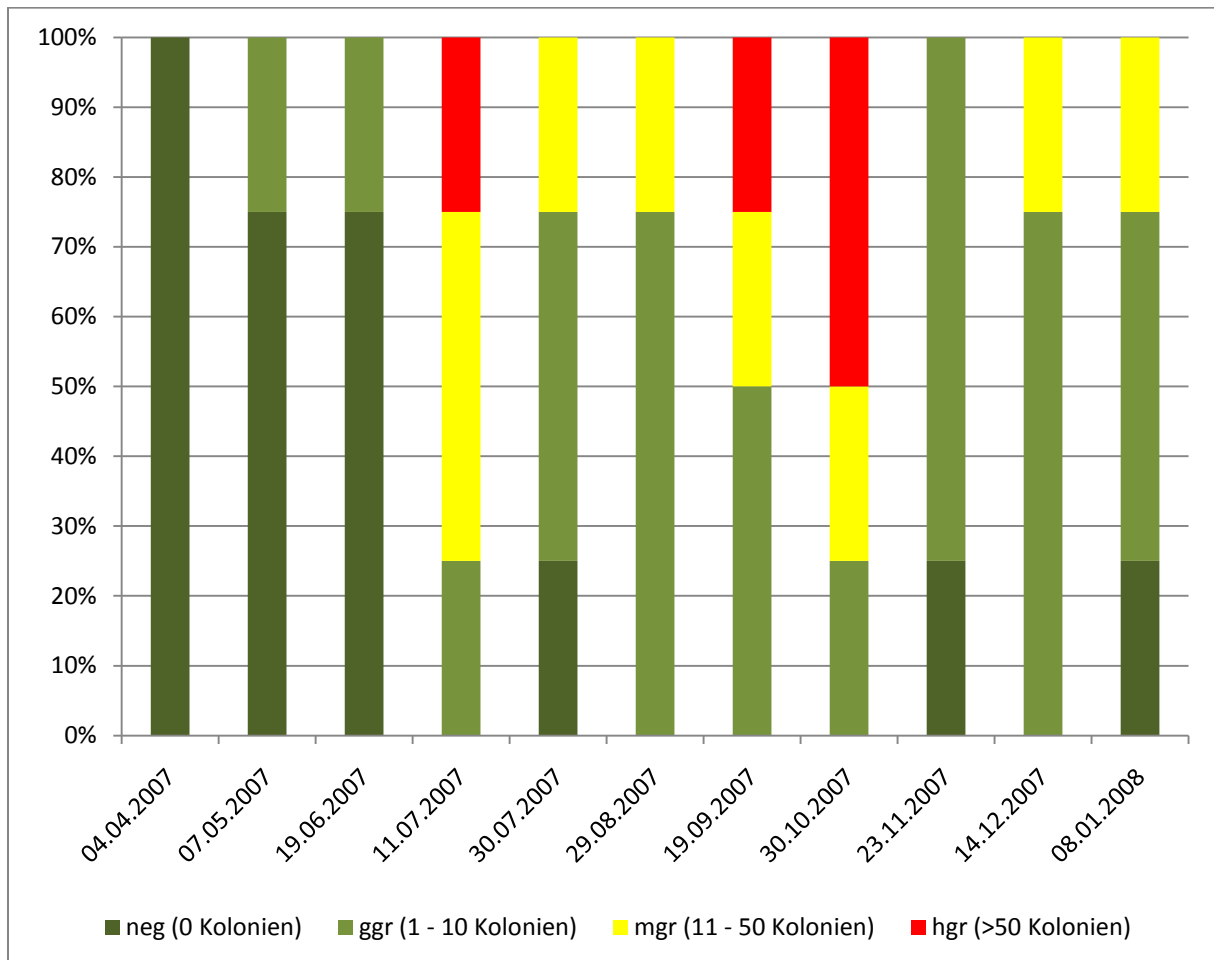


Abbildung 38: Ergebnisse der bakteriologischen Befunde der Tupferproben aus dem automatischen Melksystem I
pro Monat je vier Tupferproben

Abbildung 39 zeigt einen Überblick über die Verteilung von unspezifischem Keimwachstum aus AMS II. Am 11.07.07, 30.07.07, 23.11.07 und am 08.01.07 gab es zum Teil geringgradiges Wachstum von Streptokokken, am 23.11.07 waren auch zwei Proben mit mittelgradigem Streptokokkenwachstum vorhanden.

3 Ergebnisse

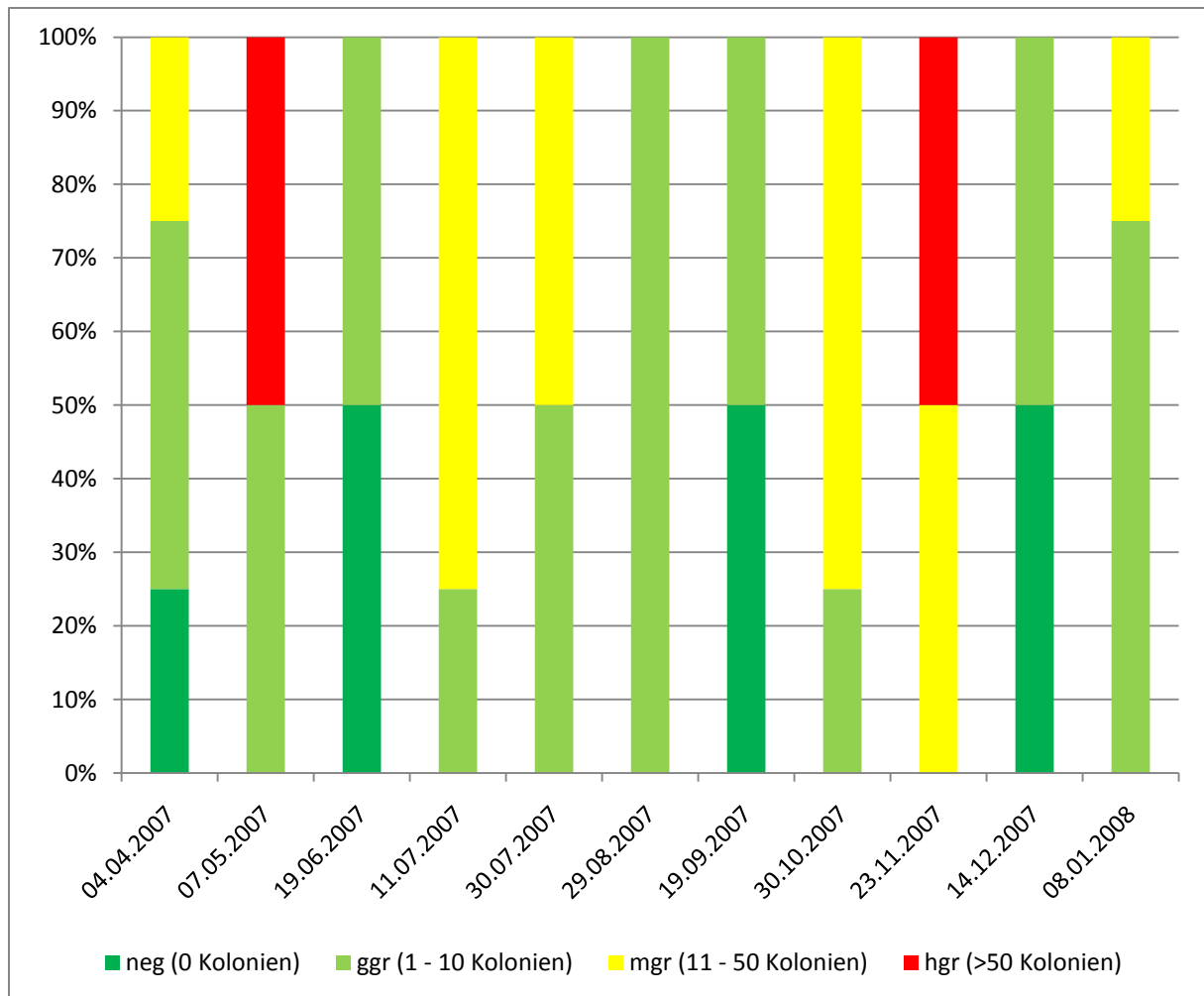


Abbildung 39: Ergebnisse der bakteriologischen Befunde der Tupferproben aus dem automatischen Melksystem II
pro Monat je vier Tupferproben

Die Ergebnisse der Bestimmung des Keimwachstums im Melkzeug für Frischlaktierende zeigt Abbildung 40. Am 11.07.07 und 30.07.07 wuchsen jeweils auf einer Probe geringgradig Streptokokken; am 30.10.07 zeigte sich bei einer Probe mittelgradiges Streptokokkenwachstum. Am 19.09.07 und am 30.10.07 wurden die Proben aus dem konventionellen Melkzeug eine halbe Stunde nach der Reinigung entnommen. In diesen Fällen waren die Melkzeugaufnahmen sehr nass. Das Keimwachstum war bei diesen Proben jeweils hochgradig. Die Spülwasserreste schienen in diesem Fall eine gute Grundlage für ein Bakterienwachstum geliefert zu haben. Auch hier zeigt die Graphik, dass das Dokumentationssystem funktionell arbeitet, und Abweichungen deutlich zum Ausdruck kommen.

3 Ergebnisse

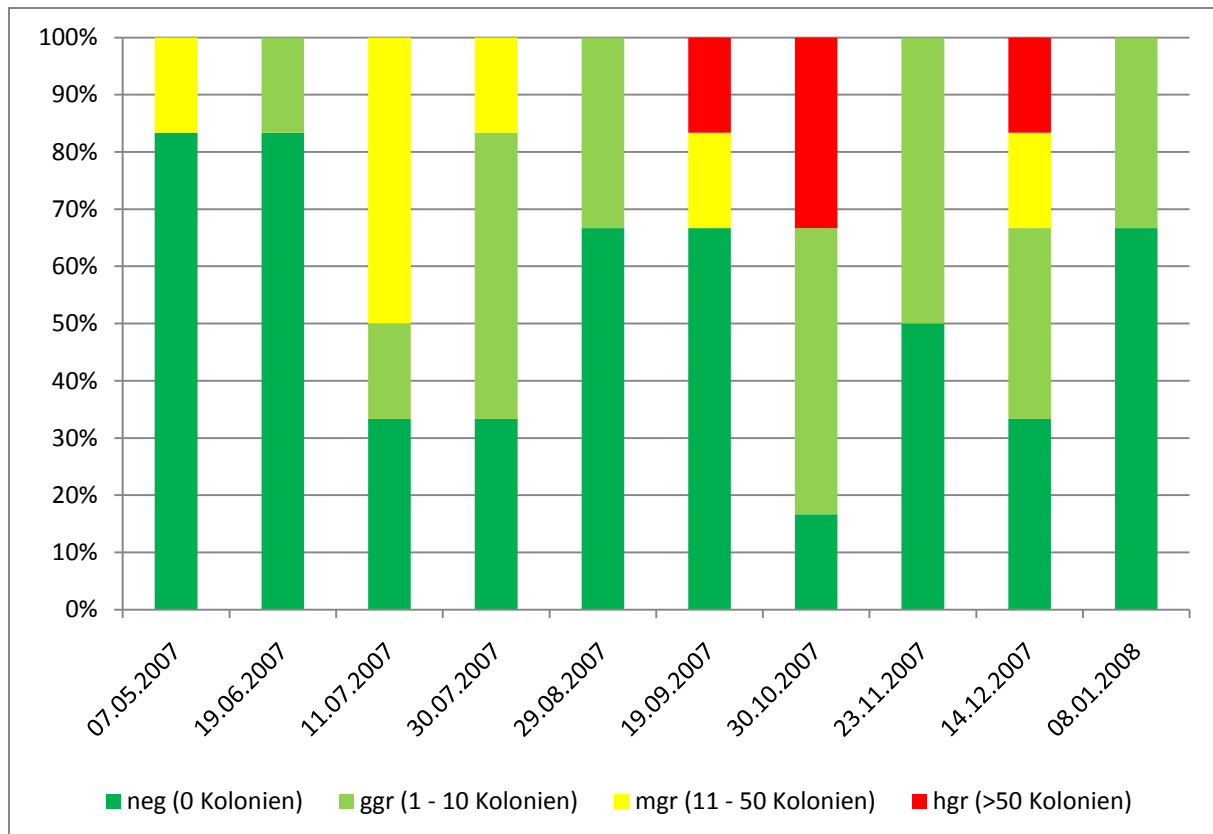


Abbildung 40: Ergebnisse der bakteriologischen Befunde der Tupferproben aus dem Melkzeug für frisch Laktierende
pro Monat je sechs Tupferproben

Alle Proben in den AMS oder im Melkzeug waren über den gesamten Untersuchungszeitraum mykologisch negativ.

3.3.12. Analyse der Milchleistungsprüfungs-Daten

3.3.12.1. Praktikabilität, Wirtschaftlichkeit

Wenn die Daten der monatlichen Milchleistungsanalyse digital übertragen wurden, erforderte die Auswertung im Mittel einen Zeitaufwand von 14,54 ($\pm 2,69$) Minuten (inklusive der Auswertung der Zellgehalte auf Einzeltierebene). Der Medianwert lag bei 14 Minuten. Die manuelle Dateneingabe und Auswertung bei einer Herde von etwa 80 melkenden Kühen dauerte durchschnittlich 44,81 ($\pm 4,26$) Minuten (inklusive der Auswertung der Zellgehalte auf Einzeltierebene) (Median: 44 Minuten). Weitere Kosten entstehen nicht, da die Daten beim monatlichen Probemelken im Rahmen der Milchleistungsprüfung gewonnen werden.

3.3.12.2 Dokumentation und Darstellung

Die Beurteilung der energetischen Leistungsfähigkeit der Fütterung durch Gegenüberstellung von Milchmenge und prozentualem Milcheiweißgehalt wird in Abbildung 41 dargestellt. Schwankungen und Ausreißer werden gut erkennbar und auch der Verlauf während des Untersuchungszeitraums ist sichtbar.

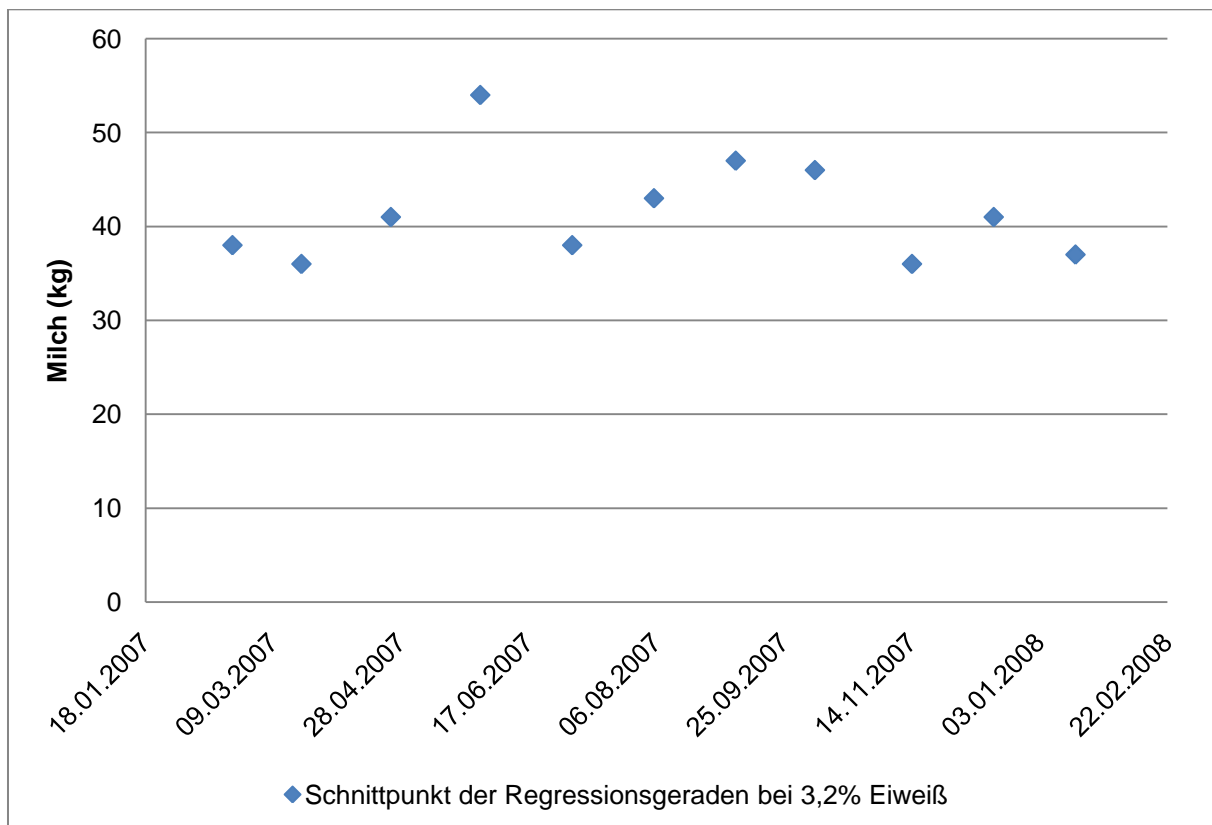


Abbildung 41: Verlaufsanalyse der prozentualen Eiweißgehalte in der Milch in Abhängigkeit von der mittleren Tagesmilchmenge bei 11 Probemelkterminen dargestellt sind die Schnittpunkte der Regressionsgeraden mit der Bezugslinie bei 3,2% Eiweißgehalt

Die Ergebnisse der Untersuchung in Bezug auf den Fett/Eiweiß-Quotienten zeigt Abbildung 42. Auch hier wird ein Verlauf deutlich und Schwankungen sind gut zu erkennen. Zusätzlich zeigt der Grenzwert an, ob 90% der Herde einen FEQ >1 und ≤1,5 besitzen.

3 Ergebnisse

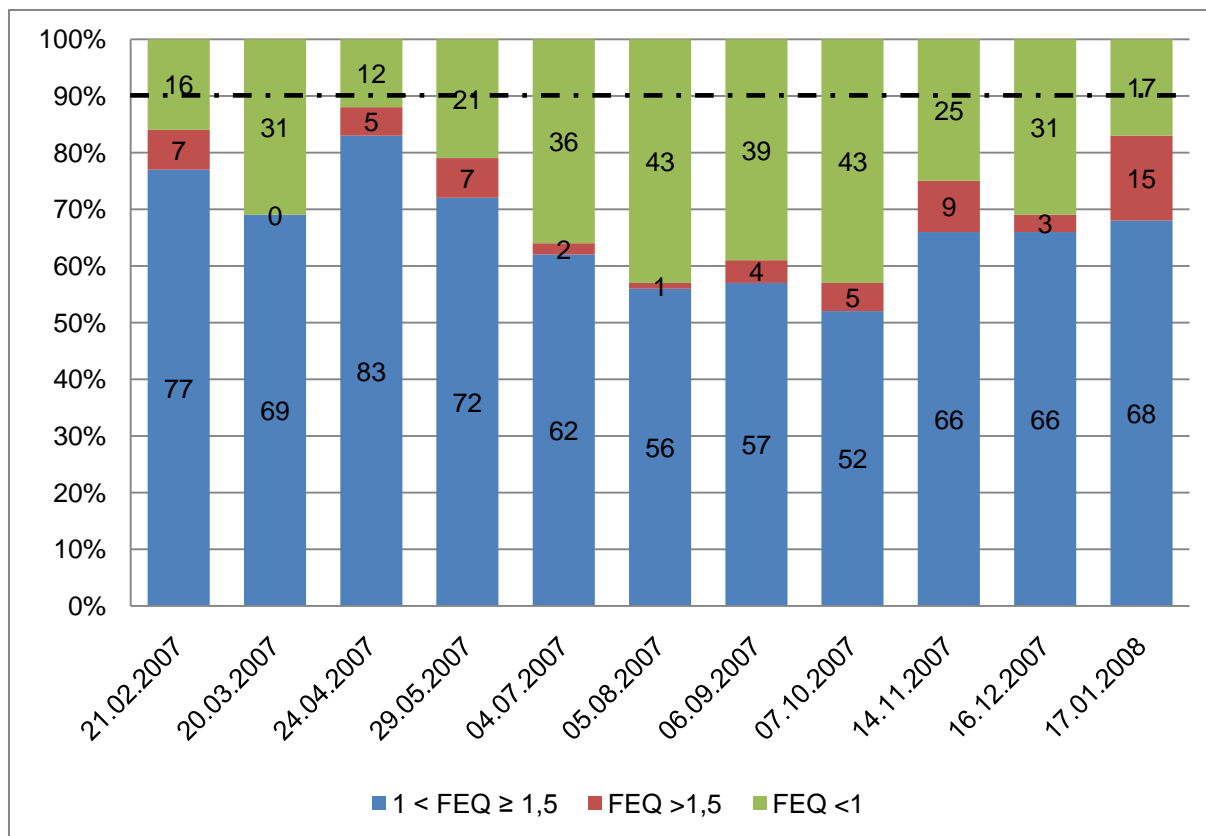


Abbildung 42: Verteilung der anlässlich der Probemelktermine in den Gesamtmelken der Kühe ermittelten Fett-Eiweiß-Quotienten (FEQ) auf drei Bereiche mit Grenzwertmarkierung
 21.02.2007: n = 85; 20.03.2007: n = 80; 24.04.2007: n = 78; 29.05.2007: n = 91; 04.07.2007: n = 87;
 05.08.2007: n = 81; 06.09.2007: n = 83; 07.10.2007: n = 87; 14.11.2007: n = 84; 16.12.2007: n = 92;
 17.01.2008: n = 88,
 n= Anzahl untersuchter Tiere , — · — · Grenzwert ≥ 90% mit FEQ >1≤1,5

Es wurde der Harnstoffgehalt gemessen. Analysiert wurde der Anteil an Tieren mit einem Harnstoffgehalt von mehr als 30 mg/dl Milch. Die Ergebnisse sind in Abbildung 43 dargestellt.

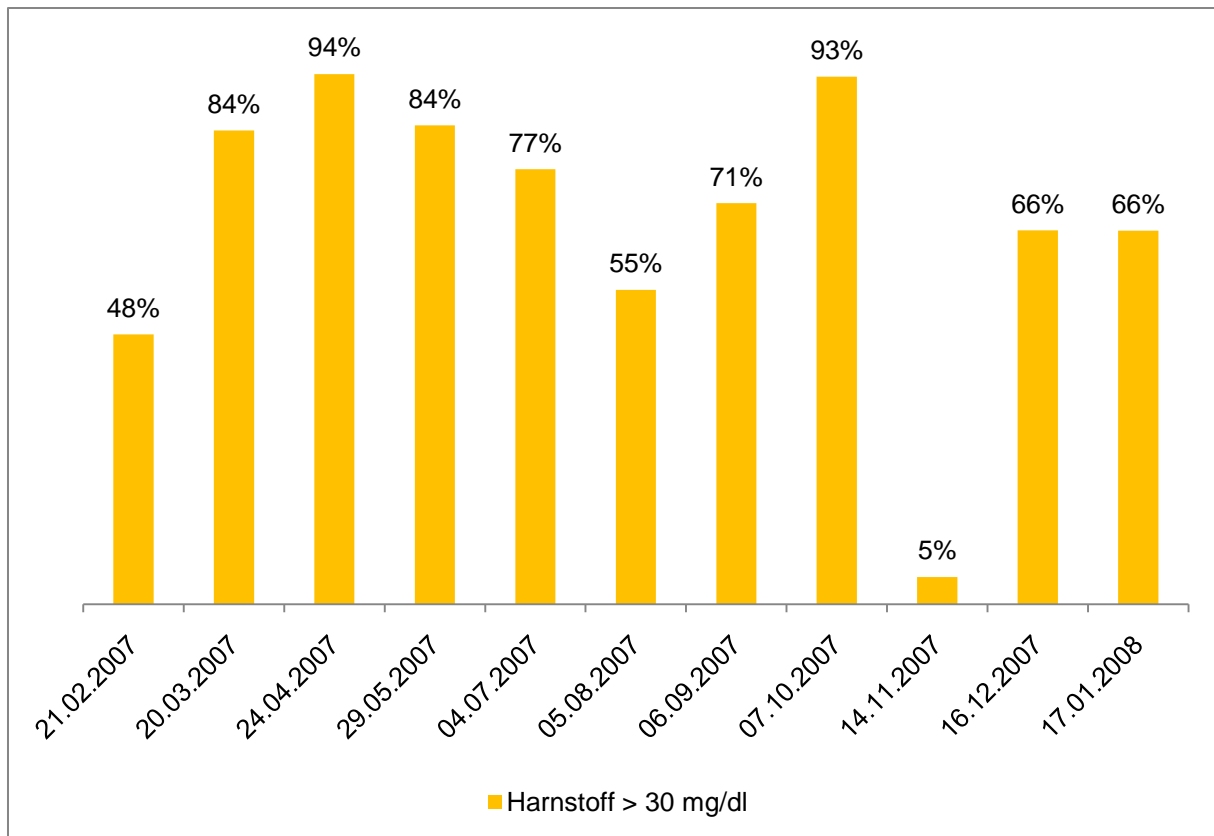


Abbildung 43: Anteil an Tieren mit einem Harnstoffgehalt in der Milch > 30 mg/dl

21.02.2007: n = 85; 20.03.2007: n = 80; 24.04.2007: n = 78; 29.05.2007: n = 91; 04.07.2007: n = 87; 05.08.2007: n = 81; 06.09.2007: n = 83; 07.10.2007: n = 87; 14.11.2007: n = 84; 16.12.2007: n = 92; 17.01.2008: n = 88,

n = Anzahl untersuchter Tiere

Zur Beurteilung der Rohfaserversorgung wurde der Fettgehalt in der Milch bestimmt. Der Wert soll nach MARTIN et al. (2007) über 3% liegen. In Abbildung 44 ist der prozentuale Anteil an Tieren mit Fettgehalten unter 3% dargestellt.

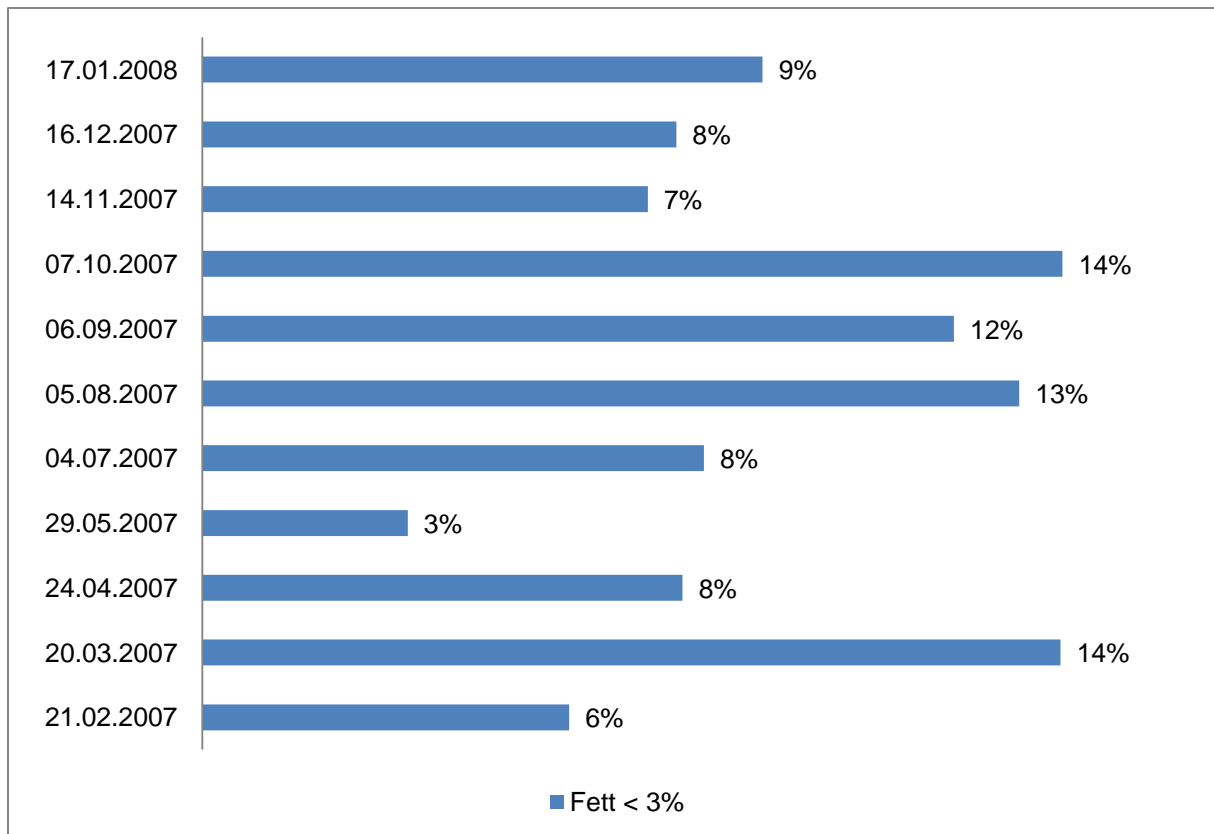


Abbildung 44: Anteil an Tieren mit einem Fettgehalt in der Milch < 3%

21.02.2007: n = 85; 20.03.2007: n = 80; 24.04.2007: n = 78; 29.05.2007: n = 91; 04.07.2007: n = 87; 05.08.2007: n = 81; 06.09.2007: n = 83; 07.10.2007: n = 87; 14.11.2007: n = 84; 16.12.2007: n = 92; 17.01.2008: n = 88,
n = Anzahl untersuchter Tiere

3.3.13. Body Condition Scoring

Abbildung 45 zeigt den prozentualen Anteil an Tieren in der Herde, welche keine optimale Körperkondition nach den Referenzwerten von HEUWIESER und MANSFELD (1992) aufwiesen.

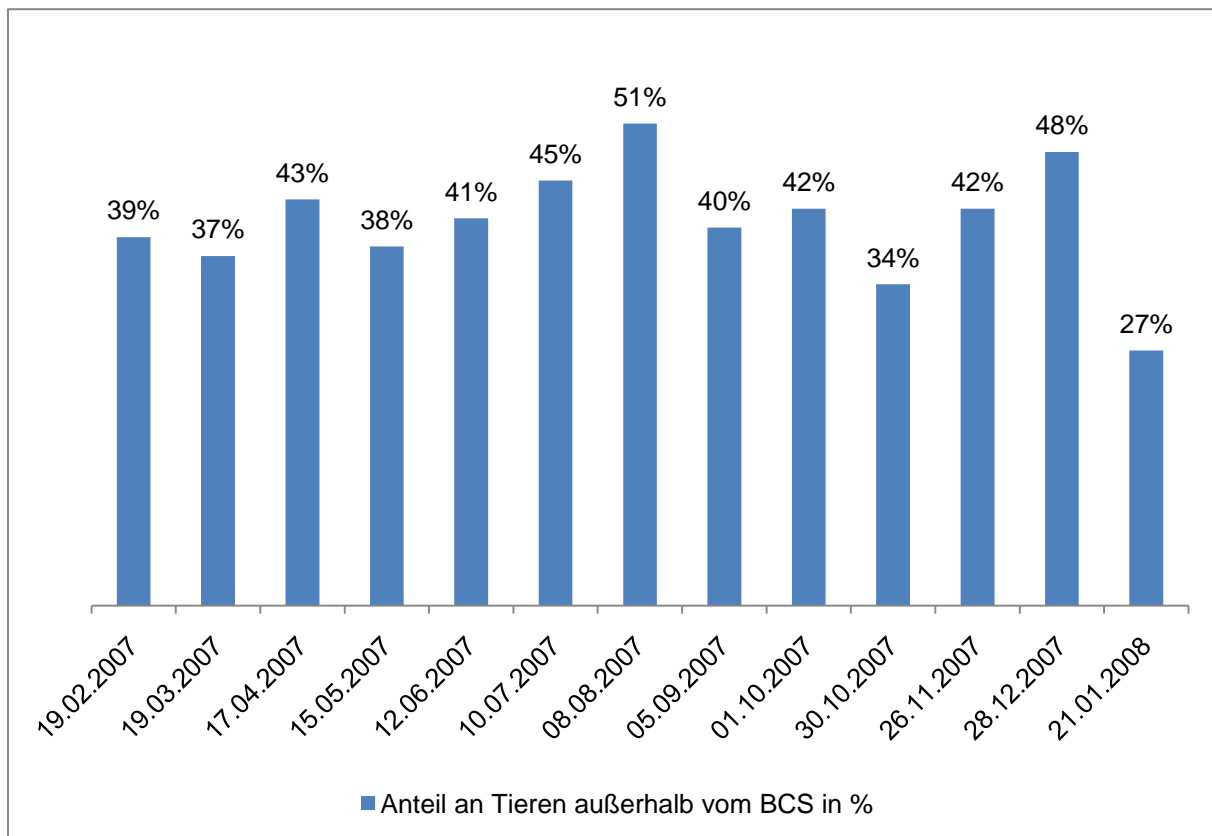


Abbildung 45: Prozentualer Anteil an Tieren außerhalb der optimalen BCS-Referenzwerte nach HEUWIESER und MANSFELD (1992)

19.02.2007: n = 100; 19.03.2007: n = 96; 17.04.2007: n = 96; 15.05.2007: n = 102; 12.06.2007: n = 110; 10.07.2007: n = 96; 08.08.2007: n = 100; 05.09.2007: n = 103; 01.10.2007: n = 105; 30.10.2007: n = 102; 26.11.2007: n = 104; 28.12.2007: n = 103; 21.01.2008: n = 106,
n: Anzahl untersuchter Tiere

3.3.13.1 Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit

Während des Versuchszeitraums erwies es sich als zweckmäßig, dass die Körperkonditionsbeurteilung gemeinsam mit dem Hygienescore erhoben wurde. Die zu untersuchenden Tiere sollten ausreichend fixiert sein. Mit Hilfe der Konditionsindex-Bestimmungstafel nach EDMONDSON et al. (1989), modifiziert von MANSFELD, zit. nach Martin et al. (2007) (Abb. 10 Kapitel 2.3.12.2.2), konnte das System schnell erlernt werden. Allerdings erwies es sich als unpraktisch bei der Auswertung, da im Versuchsbetrieb Kreuzungstiere von HF und FV vorhanden waren. In der Literatur finden sich nur Referenzwerte für reinrassige Tiere.

Kosten entstehen bei diesem Kontrollpunkt allein durch den Arbeitsaufwand und die Arbeitszeit (inkl. Auswertung). Da diese Untersuchung zusammen mit dem Hygienescore durchgeführt wurde, ist dies bei der benötigten Arbeitszeit zu

3 Ergebnisse

berücksichtigen. In Stall I wurden 62 ($\pm 10,78$) Sekunden pro Tier für die Beurteilung benötigt (Median: 61 Sekunden), in Stall II 60 ($\pm 7,46$) Sekunden (Median: 60 Sekunden) und in der Anbindehaltung 21 ($\pm 5,79$) Sekunden (Median 18 Sekunden). Dadurch würden Kosten von 68,72 € für Stall II bzw. 34,36 € für einen Anbindestall von 50 Tieren entstehen.

3.3.13.2. Dokumentation und Darstellung

Dokumentiert wurden die Ergebnisse auf dem kombinierten Datenerhebungsbogen für das Hygienescoreing und das BCS. Für jede Rasse wurde eine spezifische Graphik erstellt, ein Beispiel inklusive Grenzwert zeigt Abbildung 46. Es wird deutlich, ob die Tiere einen den Referenzwerten entsprechenden BCS aufweisen oder nicht. Falls dies nicht der Fall sein sollte, zeigt diese Darstellung an, ob die Tiere einen zu hohen oder zu niedrigen BCS in Bezug zu ihrem Laktationsstatus haben.

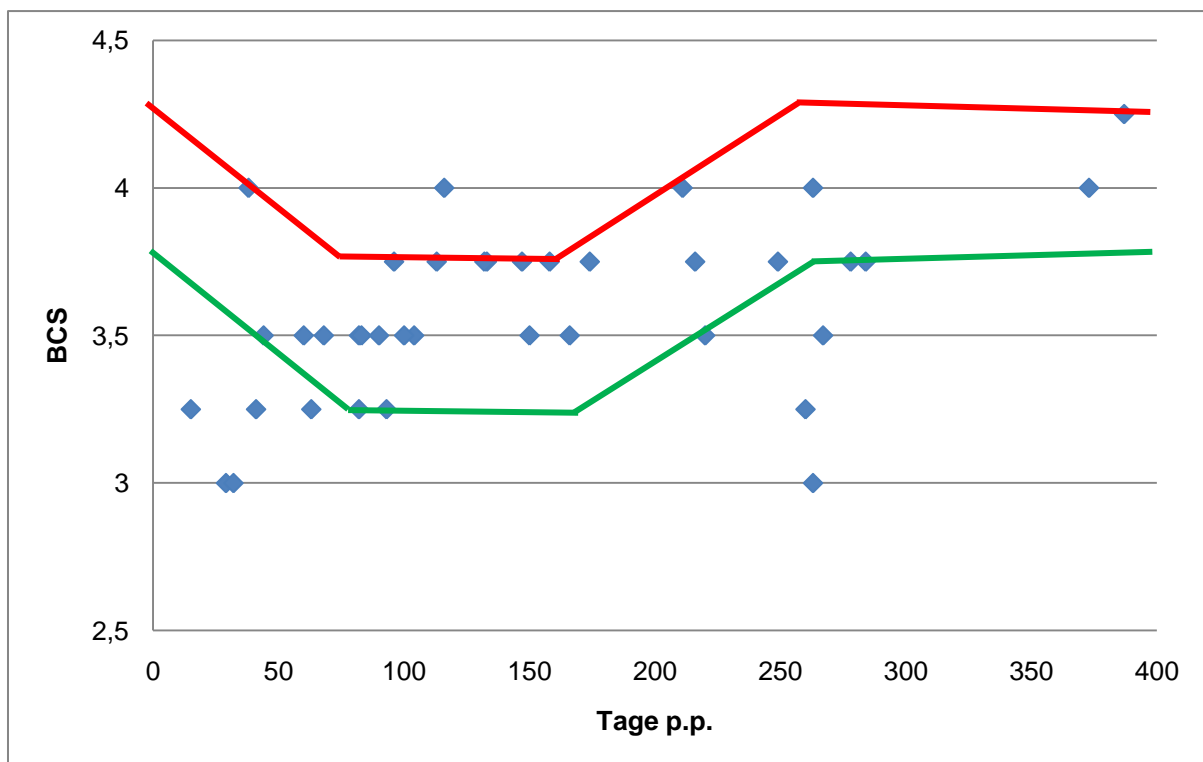


Abbildung 46: Ergebnisse des Body Condition Scoring (BCS) bei den Tieren der Rasse DfV am 21.01.2008

n= 36, obere Linie (rote Farbe): oberer Grenzwert nach HEUWIESER und MANSFELD (1992), untere Linie (grüne Farbe): unterer Grenzwert nach HEUWIESER und MANSFELD (1992),
n= Anzahl untersuchter Kühe

3.4.1 Feststellung und Beurteilung der Effektivität des VHC-Systems nach HEUER (2009)

Zwischen dem prozentualen Anteil an „Tieren mit weniger als 250.000 Zellen/ml“ und dem prozentualen Anteil der „Tiere mit homogen ausgemolkenen Eutern nach dem Melken“ konnten keine Wechselbeziehungen festgestellt werden ($r = -0,34$). Auch zwischen dem prozentualen Anteil an „Tieren mit weniger als 250.000 Zellen/ml“ und dem prozentualen Anteil an Tieren, bei denen ein abweichender Befund bei der Zitzenkonditionsbeurteilung festgestellt wurde, war eine gegenseitige Wechselbeziehung nicht erkennbar ($r = 0,10$). Die Effektivität der Pyramide konnte für diese Indikatoren im Rahmen dieser Untersuchung nicht festgestellt werden.

Bei den Korrelationsanalysen der „Tankmilchzellgehalte“ und dem prozentualen Anteil an „Tieren mit homogen ausgemolkenen Eutern nach dem Melken“ konnte in keinem der Untersuchungszeiträume eine Wechselbeziehung nachgewiesen werden ($r = -0,11$; $r = -0,27$; $r = -0,48$). Eine Tendenz schien aber vorhanden zu sein, und anscheinend lag zwischen diesen beiden Indikatoren eine negative Korrelation vor. Eine eindeutige Aussage über die Effektivität der VHC-Systems zwischen diesen Punkten konnte nicht gemacht werden. Bei der Analyse der Korrelation zwischen den „Tankmilchzellgehalten“ und dem prozentualen Anteil an „Tieren mit Zitzenveränderungen“ ergaben sich unterschiedliche Korrelationskoeffizienten von $r = 0,1$, $r = -0,7$ und $r = 0,78$ (siehe Kap. 3.1.4). Es ergaben sich sowohl positive als auch negative Korrelationen. Damit erscheint eine Aussage sehr vage, zudem flossen nur wenige Werte in diese Berechnung mit ein.

Die Korrelationsberechnungen zwischen „monatlicher Mastitisinzidenz“ und dem prozentualen Anteil der „Tiere mit homogen ausgemolkenen Eutern nach dem Melken“ bzw. dem prozentualen Anteil an „Tieren mit Zitzenveränderungen“ ergaben keine erkennbaren Wechselbeziehungen ($r = -0,03$, bzw. $r = -0,02$). Bei der Korrelationsanalyse von „monatlicher Mastitisinzidenz“ und dem prozentualen Anteil der „Tiere mit homogen ausgemolkenen Eutern nach dem Melken“ bzw. dem prozentualen Anteil an „Tieren mit Zitzenveränderungen“ des Vormonats wurde ebenfalls keine Korrelation festgestellt ($r = 0,33$, bzw. $r = -0,2$). Für diese Indikatoren konnte keine Effektivität der Pyramide festgestellt werden.

Bei der Korrelationsanalyse von „Schallpegelmessung im Melkstand“ und der „monatlichen Mastitisinzidenz“ ergab sich ein Korrelationskoeffizient $r = 0,78$, bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $P = 0,221$. Bei den weiteren

3 Ergebnisse

Korrelationsanalysen von „Schallpegelmessung im Melkstand“ und den „Tankmilchzellgehalten“ bzw. dem Anteil an Tieren mit einem Einzeltierzellgehalt von weniger als 250.000 Zellen/ml“ konnte keine Wechselbeziehung festgestellt werden ($r = 0,00$, $r = - 0,28$).

Bei den weiteren Berechnungen zur Prüfung der Effektivität ergab die Analyse von monatlichen Mittelwerten der „Tankmilchzellgehalte“ und der „monatlichen Mastitisinzidenz“ einen Korrelationskoeffizient von $r = 0,55$ bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $P = 0,063$. Eine eindeutige Wechselbeziehung ist nicht erkennbar, aber eine Tendenz ist vorhanden. Eine positive Korrelation schien darstellbar zu sein. Ähnliches galt auch für die Analyse der Wechselbeziehung zwischen dem prozentualen Anteil an „Tieren mit weniger als 250.000 Zellen/ml“ und der „monatlichen Mastitisinzidenz“ ($r = - 0,42$, $P = 0,196$). Ein Zusammenhang von „monatliche Mastitisinzidenz“ und den Parametern Tankmilchzellgehalt bzw. Einzeltierzellgehalt schien berechenbar zu sein.

Die Berechnung der Korrelation zwischen „Keimgehalt in der Tankmilch“ und der Anzahl an „Befunden mit mittel- und hochgradigen Keimwachstum im Melkzeug“ deutete teilweise auf eine positive Wechselbeziehung hin. Die Korrelationskoeffizienten schwankten zwischen $r = 0,5$ und $r = 0,92$. Hingegen deuteten die Berechnungen zwischen dem „Keimgehalt in der Tankmilch“ und der Anzahl an „Befunden mit mittel- und hochgradigem Keimwachstum im Melkzeug“ für Stall II auf keine Korrelation hin, da der Korrelationskoeffizient r zwischen 0,28 und 0,05 lag (siehe Tab. 6, Kap. 3.2.3).

Weitere positive Wechselbeziehungen konnten zwischen dem prozentualen Anteil der „Tiere mit einem „Euterhygienescore von 3 und 4“ und dem „Tankmilchzellgehalt“ im Zeitraum II für Stall II festgestellt werden ($r = 0,77$, $P = 0,001$); ähnliches galt auch für Stall I im gleichen Zeitraum ($r = 0,44$, $P = 0,117$). Im Zeitraum I, indem beide Ställe zusammen gefasst wurden, gab es hingegen keine Wechselbeziehung ($r = 0,19$, $P = 0,292$) zwischen beiden Parametern.

Korrelationen zwischen dem prozentualen Anteil an „Tieren, die keine optimale Körperkondition nach den Referenzwerten von HEUWIESER und MANSFELD (1992) aufwiesen und den „Tankmilchzellgehalten“ bzw. dem prozentualer Anteil an „Tieren mit weniger als 250.000 Zellen/ml“ wurden nicht festgestellt ($r = 0,31$, bzw. $r = 0,24$).

Ebenfalls lag keine Wechselbeziehung zwischen dem prozentualen Anteil an „Tieren mit einem Fett/Eiweiß-Quotienten zwischen 1 und 1,5“ und dem prozentualen Anteil an „Tieren mit einem Zellgehalt kleiner 250.000 Zellen/ml“ vor ($r = 0,03$).

Für das pyramidale System nach HEUER (2009) ließen sich Wechselwirkungen oder Tendenzen von Wechselwirkungen bei den Korrelationsanalysen zwischen den „Tankmilchzellgehalte“ und dem prozentualen Anteil an „Tieren mit homogen ausgemolkenen Eutern nach dem Melken“ sowie zwischen „Schallpegelmessung im Melkstand“ und der „monatlichen Mastitisinzidenz“ erkennen.

Bei den weiteren Berechnungen zur Prüfung der Effektivität konnten Wechselwirkungen oder entsprechende Tendenzen zwischen den monatlichen Mittelwerten der „Tankmilchzellgehalten“ und der „monatlichen Mastitisinzidenz“, dem prozentualen Anteil an „Tieren mit weniger 250.000 als Zellen/ml“ und der „monatlichen Mastitisinzidenz“, zwischen den „Tankmilchkeimgehalt“ und der „Anzahl an Befunden mit mittel- und hochgradigem Keimwachstum im Melkzeug“, sowie zwischen dem prozentualen Anteil der „Tiere mit einem „Euterhygienescore von 3 oder 4“ und dem „Tankmilchzellgehalt“ festgestellt werden.

3.4.2 Feststellung und Beurteilung von Praktikabilität, Wirtschaftlichkeit und Dokumentation des VHC-Systems nach HEUER (2009)

Betrachtet man die einzelnen Kontrollpunkte und Indikatoren hinsichtlich ihrer Praktikabilität, ist festzustellen, dass alle Untersuchungen praktisch durchgeführt werden konnten und leicht erlernbar waren.

Das als Quelle genutzte monatliche Probemelken der Milchleistungsprüfung hatte den Vorteil, dass diese Daten routinemäßig gewonnen wurden, dadurch kostensparend waren und nützliche Informationen für die Qualitätssicherung in Bezug auf Einzeltierzellgehalt und Analyse der Milchleistungsdaten geben konnten. Nachteilig war zu bewerten, dass die Daten erst eine Woche nach der Probennahme verfügbar waren. Dieses Zeitintervall von der Probennahme bis zum Erhalt des Ergebnisses war beim Indikator Keimgehalt in der Tankmilch sogar noch größer.

Es wurde berechnet, ob ein häufigeres Untersuchungsintervall von zwei bis drei Tage im Rahmen der Tankmilchzellgehaltsanalyse sinnvoller ist, als ein zweiwöchentliches Intervall. Nach den Berechnungen gab es keinen zusätzlichen Nutzen für ein QS-System. Auch die Berechnungen, ob eine häufigere Beurteilung des Hygienegrads Vorteile für die Qualitätssicherung mit sich bringt, brachte ähnliche Ergebnisse.

3 Ergebnisse

Die Ergebnisse des CMT am 3./4. Laktationstag sprachen dafür, dass bis zum 4. Tag der Laktation zu viele falsch positive Befunde zu Stande kamen. Der CMT zeigte ein positives Ergebnis an, da der Zellgehalt physiologischer Weise in diesem Laktationsstadium erhöht war.

Außer dem wirtschaftlichen Aspekt, war es ein praktischer Vorteil, dass die Zitzenkonditionsbeurteilung, die Euterbeurteilung nach dem Melken und die Beurteilung des Verhaltens der Kühe im Melkstand in einem Arbeitsschritt erledigt werden konnten.

Abgesehen von der Probengewinnung für die Milchleistungsprüfung und der Bestimmung des Keimgehalts in der Tankmilch konnten alle weiteren Untersuchungen ohne Fremdlabor oder Fremdarbeitskräfte durchgeführt werden.

Bei fast allen bearbeiteten Kontrollpunkten stellte die benötigte Arbeitszeit den größten Kostenfaktor dar. Hierbei musste unterschieden werden zwischen der benötigten Zeit zur Datengewinnung und der anschließend benötigten Zeit zur Datenverarbeitung, -dokumentation und -auswertung. Wurden die Daten der Milchleistungsprüfung, der Tankmilchzellgehalt, der Keimgehalt in der Tankmilch, die Daten zur Mastitisinzidenzerfassung und Milchmengenleistung digital übertragen, konnte die zur Dokumentation benötigte Zeit erheblich reduziert werden.

Die benötigte Arbeitszeit in einem AMS von bis zu 9,47 Minuten pro Tier zur Zitzenkonditionsbeurteilung, Euterbeurteilung nach dem Melken und Beurteilung des Verhaltens der Tiere im Melkstand stellte einen sehr großen Zeitfaktor dar, der die Wirtschaftlichkeit des Systems in Frage stellte.

Im Rahmen der Hygiene-Score- und BCS-Beurteilung beeinflusste die Art der Haltungsform die Dauer der Datenerfassung. Im Laufstall wurde für die Erfassung des Hygienescores bis zu 32,14 (\pm 3,93) Sekunden pro Tier (62,43 (\pm 10,78) Sekunden pro Tier inklusive BCS) benötigt, in der Anbindehaltung 13,16 (\pm 5,78) Sekunden pro Tier (21,11 (\pm 5,79) Sekunden pro Tier inklusive BCS).

Zusätzliche Kosten für Arbeitsmaterialien entstehen bei der Anschaffung eines Schallpegelmessgeräts (228,60 €, Fa. Conrad electronic, Hirschau), CMT-Flüssigkeit inklusive Testbesteck (7,10 €, Tierärztebedarf Lehnecke, 2009) und Tupfer (0,38 €, Tierärztebedarf Lehnecke, 2009) mit den dazugehörigen Nährböden (4,75 € - 5,10 €, WDT, 2009).

Die anfallenden Arbeitszeitkosten in einem Betrieb bei digitaler Datenübertragung mit AMS von etwa 80 Tieren, von denen 50 Tiere bei der Zitzenkonditionsbeurteilung,

3 Ergebnisse

Euteruntersuchung und Verhaltensbeobachtung berücksichtigt werden, lägen bei 429,50 € pro Untersuchung (Abbildung 47). In einem konventionellem Melksystem mit einer Melkdauer von 90 Minuten, in denen die Zitzenkonditionsbeurteilung, Euteruntersuchung und Verhaltensbeobachtung durchgeführt würde, betrügen die Kosten für den Landwirt 274,88 € pro Untersuchung (Abbildung 48).

Tieranzahl: 80 Melksystem: Automatisches Melksystem (bei 50 Tieren Zitzenkonditionsbeurteilung, Euteruntersuchung und Verhaltensbeobachtung)				
Arbeitsschritt	Arbeitszeit in Minuten	Gebührensatz für Tierärztliche Leistungen der ITB (laut GOT, Stand 30. Juni 2008): Zeitfaktor 15 Minuten (einfach)	Anzahl der Arbeitseinheit/en	Gesamtkosten für Arbeitsschritt
Auswertung der LKV-Daten (Einzeltierzellgehalt & Analyse der Milchleistungsdaten)	15	17,18	1	17,18 €
Datenauswertung von Tankzellgehalt, Keimgehalt in Tankmilch, Tupferproben aus dem Melkzeug, Lautstärkemessung im Melkstand	ca. 8 ,00	17,18	1	17,18 €
Zitzenkonditionsbeurteilung, Euteruntersuchung und Verhalten im Melkstand	237	17,18	15	257,70 €
Datenauswertung Zitzenkondition	30	17,18	2	34,36 €
Datenauswertung Euteruntersuchung & Verhalten im Melkstand	10	17,18	1	17,18 €
Durchführung Hygiene Scoring & Body Condition Scoring	28	17,18	2	34,36 €
Auswertung Hygiene Score & Body Scondtion Score	17	17,18	2	34,36 €
Ermittlung Mastitisinzidenz	14	17,18	1	17,18 €
Gesamtkosten				429,50 €

Abbildung 47: Arbeitskosten bei der Umsetzung des Veterinary Herd Controlling System nach HEUER (2009) unter den Bedingungen eines Betriebs mit automatischen Melksystem (Rechnungsbeispiel),

GOT: Gebührenordnung für Tierärzte

3 Ergebnisse

Tieranzahl: 80 Melksystem: konventionelles Melksystem (Melkdauer: 90 Minuten)				
Arbeitsschritt	Arbeitszeit in Minuten	Gebührensatz für Tierärztliche Leistungen der ITB (laut GOT, stand 30. Juni 2008): Zeitfaktor 15 Minuten (einfach)	Anzahl der Arbeitseinheit/en	Gesamtkosten für Arbeitsschritt
Auswertung der LKV-Daten (Einzeltierzellgehalt & Analyse der Milchleistungsdaten)	15	17,18	1	17,18 €
Datenauswertung von Tankzellgehalt, Keimgehalt in Tankmilch, Tupferproben aus dem Melkzeug, Lautstärkemessung im Melkstand	ca. 8 ,00	17,18	1	17,18 €
Zitzenkonditionsbeurteilung, Euteruntersuchung und Verhalten im Melkstand	90	17,18	6	103,08 €
Datenauswertung Zitzenkondition	30	17,18	2	34,36 €
Datenauswertung Euteruntersuchung & Verhalten im Melkstand	10	17,18	1	17,18 €
Durchführung Hygiene Scoring & Body Condition Scoring	28	17,18	2	34,36 €
Auswertung Hygiene Score & Body Scondtion Score	17	17,18	2	34,36 €
Ermittlung Mastitisinzidenz	14	17,18	1	17,18 €
Gesamtkosten				274,88 €

Abbildung 48: Arbeitskosten bei der Umsetzung des Veterinary Herd Controlling System nach HEUER (2009) unter den Bedingungen eines Betriebs mit konventionellem Melksystem (Rechnungsbeispiel),

GOT: Gebührenordnung für Tierärzte

Alle verwendeten Dokumentationsbögen erwiesen sich als übersichtlich und leicht zu verstehen. Es konnten ohne großen Arbeitsaufwand Modifikationen durchgeführt werden. So wurde der Dokumentationsbogen zur Zitzenkonditionsbeurteilung um zwei Beurteilungskriterien und der Dokumentationsbogen zur Beurteilung des Hygienescores um eine Spalte für die Bewertung des BCS erweitert.

Die Darstellungen der Untersuchungen und Analysen erwiesen sich als übersichtlich, konnten einen zeitlichen Verlauf dokumentieren und zeigten, wo durch die internationale Literatur vorgegeben, eventuelle Abweichungen von vorgegebenen

3 Ergebnisse

Referenzbereichen auf. Ausnahme ist die Darstellung der Verteilung auf verschiedene Zellzahlgruppen (Abb. 11, Kap.:3.3.1.2); hier können weder Verlauf noch Grenzwertüberschreitung abgebildet werden. Die Darstellung zur Situation der Zitzenkondition zu verschiedenen Messpunkten (Abb.: 22, Abb.: 23, Kap.: 3.3.6.2), zeigt zur besseren Übersicht keine Grenzwerte auf.

Es wurden bis auf die Darstellung der Verteilung auf verschiedene Zellzahlgruppen (Abb. 11, Kap.:3.3.1.2) (Kreisdiagramm) Punkte oder Balkendiagramme verwendet.

Während des Untersuchungszeitraumes wurden Auffälligkeiten außer durch die Erfassung und Auswertung von Datenmaterial zusätzlich mit Hilfe von Fotos dokumentiert (Abb.: 24, Kap.: 3.3.6.2, Abb.: .31 - Abb.: 33, Kap.: 3.3.7.2).

Der betreuende Tierarzt sollte über Grundkenntnisse in der Tabellenkalkulation verfügen, um die Daten mit Hilfe eines computergestützten Dokumentationssystems einzutragen und auszuwerten. Beispielsweise kann durch farbliche Kennzeichnung eine verbesserte Darstellungsmöglichkeit erreicht werden, um Grenzwertüberschreitung deutlicher zu kennzeichnen (Tab.: 11 und Tab.:12 Kap.: 3.3.1.2).

4 Diskussion

4.1 Diskussion des pyramidalen Aufbaus

Betrachtet man den Korrelationskoeffizienten zwischen „Tankmilchzellgehalt“ und der „Anzahl homogen ausgemolkener Euter nach dem Melken“ aus Stall I und Stall II im Zeitraum I, so beträgt dieser $r = -0,11$. Untersucht man auch den weiteren Verlauf in Zeitraum II separat für jeden Stall, so beträgt der Korrelationskoeffizient für Stall I $r = -0,27$ und für Stall II $r = -0,48$. Daraus ergibt sich eindeutig eine negative Tendenz, was als Hinweis gewertet werden kann, dass bei einem schlechten Ausmelkgrad der Zellgehalt der Tankmilch steigt. Dieser Bereich der Intensitätspyramide ist demnach funktionsfähig. Um diese Wechselbeziehung eindeutig beurteilen zu können, sollten weitere Untersuchungen mit einer höheren Anzahl Proben und über einen längeren Zeitraum durchgeführt werden.

Desweiteren können die Ergebnisse der Korrelationsbeurteilung von „Schallpegel im Melkstand“ und „monatlicher Mastitisinzidenz“ als Hinweis gewertet werden ($r = 0,78$), dass es Wechselbeziehungen zwischen diesen beiden Parametern gibt. Es sollten weitere wissenschaftliche Untersuchungen bezüglich des Schallpegels als Stressfaktor, wie die Studie von NOSAL u. RUTISHAUSER, 2004, durchgeführt werden, um die Ergebnisse zu untermauern.

Die Tatsache, dass bei der Analyse der Wechselbeziehungen zwischen Tankmilchzellgehalt und Zitzenkondition sowohl positive ($r = 0,78$) als auch negative ($r = -0,7$) Korrelationen errechnet wurden, erscheint widersprüchlich und ist aufgrund der durchgeführten Untersuchungen nicht ohne weiteres erklärbar. Auch die Ergebnisse von NEWMAN et al. (1991) ermöglichten keine statistisch eindeutigen Aussagen. Andererseits geht aus Ergebnissen von ZECCONI et al. (1992) und KIRK (2002) sowie KIRK (2003) hervor, dass Zitzenkonditionsveränderungen mit einem erhöhten Mastitisrisiko einhergehen. Es sollten daher zur genauen Abklärung weitere Untersuchungen mit höheren Fallzahlen durchgeführt. Bei der Analyse des pyramidalen Aufbaus wurden keine weiteren Wechselbeziehungen festgestellt. Es wird angenommen, dass weitere, nach HEUER (2009) nicht zu berücksichtigende Faktoren, zum Beispiel aus den Bereichen Fütterung, Wetter, Haltung, oder auch unbekannte Stressfaktoren, die Ergebnisse erheblich beeinflusst haben. Diese Annahme wie auch die Tatsache, dass während des Versuchszeitraums eine erhebliche Anzahl von Messwerten außerhalb von Referenzbereichen oder jenseits

von publizierten Grenzwerten lag, führt dazu, dass auf Basis der vorliegenden Untersuchungen abschließend keine genaue Aussage bezüglich der Effektivität des von Heuer (2009) vorgeschlagenen, pyramidal aufgebauten Systems möglich ist. Für eine abschließende Beurteilung müssten daher weitere wichtige Kontrollbereiche des VHC-Systems, insbesondere die Bereiche Fütterung und Stoffwechsel (KRESSEL, 2008) sowie Haltung und Gliedmaßengesundheit (NEUMANN, 2006) in die Untersuchungen einbezogen werden. Aufgrund der Komplexität des Systems und der Abhängigkeit verschiedener wichtiger Faktoren vom Herdenmanagement, kann eine Gesamtbewertung letztlich nur unter Berücksichtigung des Herdenfaktors vorgenommen werden. Hierfür müssten zukünftige Untersuchungen parallel auf eine größere Anzahl Betrieben durchgeführt werden.

Betrachtet man die Intensitätspyramide von HEUER (2009), ist festzustellen, dass es sich eher um eine umgekehrte Pyramide handelt. Zur periodisch durchzuführenden Status quo-Bestimmung gehören laut HEUER (2009) acht Kontrollpunkte, zur weiteren Untersuchung finden sich lediglich sechs. Ob die von MANSFELD (2001) eingeführte Intensitätspyramide dadurch richtig umgesetzt wurde, erscheint fraglich.

Die im Folgenden erläuterten Punkte: CMT am 3./4.Tag der Laktation, Zitzenkonditionsbeurteilung, Hygienescore und Milchmengenleistung sollten aufgrund der Ergebnisse dieser Untersuchungen nicht im Status quo erhoben werden. Da der CMT am 3./4.Tag der Laktation häufig zu falsch positiven Befunden führt, sollte, wie auch von MELLEBERGER (2001) gefordert, eine routinemäßige CMT-Kontrolle für Tiere eingeführt werden, unmittelbar bevor ihre Milch erstmals in den Tank gemolken wird.

Ebenso spricht sowohl die statistische Auswertung als auch der Zeitaufwand gegen einen Einbezug der Zitzenkonditionsbeurteilung in die Status quo-Bestimmung. Stattdessen wäre eine regelmäßige Bestimmung der Mastitisinzidenz zu empfehlen, um dem Landwirt Eutergesundheitsprobleme vor Augen zu führen.

Das Hygienescore ist für die Status quo-Bestimmung im Bereich Eutergesundheit und Milchqualität nicht notwendig, da der Tankmilchzellgehalt vom Hygienestatus der Euter direkt abhängt (WARD, 2002; SCHREINER et al., 2003; COOK, 2004a). Auch in der vorliegenden Arbeit wurden Tendenzen für einen Zusammenhang der Euterhygiene mit dem Tankmilchzellgehalt gefunden.

Die Kontrolle der Milchmengenleistung ist aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse ebenfalls nicht der Status-quo-Bestimmung zuzuordnen,

da diese auch ohne Einwirkungen von Eutergesundheitsproblemen stark schwanken kann.

Für die periodisch durchzuführende Status quo-Bestimmung verbleiben demnach die regelmäßige Kontrolle des Zellgehalts auf Einzeltierebene, Bestimmung des Tankmilchzellgehalts, Bestimmung des Keimgehalt in der Tankmilch oder Temperaturmessung in der Tankmilch und die Bestimmung der Mastitisinzidenz.

4.2 Diskussion weiterer Berechnungen zur Prüfung der Effektivität

Bei der Berechnung der Wechselbeziehungen zwischen „Keimgehalt in der Tankmilch“ und Anzahl an „Befunden mit mittel- und hochgradigen Keimwachstum im Melkzeug“ waren Korrelationen bei den unterschiedlichen Messungen, mit Ausnahme in Stall II immer vorhanden. In einem Fall wurde eine statistisch signifikante Wechselbeziehung festgestellt ($P = 0,016$). Da fast im gesamten Untersuchungszeitraum keine Trennung der Tankmilch aus Stall I und Stall II möglich war, könnte für die nicht vorhandenen Korrelationen in Stall II auch eine höhere Keimbelastung aus Stall I verantwortlich sein, die die Ergebnisse beeinträchtigt. Für die geringer ausgeprägte Korrelation der Mischproben aus Stall I und Stall II könnte eine Verdünnung durch die Milch aus Stall II der Grund sein. Obwohl die durchgeführten Untersuchungen von Tupferproben aus den Melkzeugen nur ein semiquantitatives Ergebnis liefern, untermauern die Ergebnisse der statistischen Auswertung deren Aussagekraft.

Im Rahmen der Untersuchung von Beziehungen zwischen prozentualem Anteil an „Tiere mit einem Euterhygienescore von 3 und 4“ und „Tankmilchzellgehalt“ im Zeitraum I, in welchem die Milch aus Stall I und Stall II in einen Tank abgefüllt wurde, konnte keine Korrelation festgestellt werden. Danach jedoch zeigte sich in Stall I tendenziell ($r = 0,44$) eine Wechselbeziehung zwischen Tankmilchzellgehalt und Sauberkeit der Euter. In Stall II wurde eine positive Korrelation festgestellt ($r = 0,77$; $P = 0,001$). Auch hier ist zu vermuten, dass das Vermischen der Milch aus Stall I und II in einem gemeinsamen Tank während des Zeitraums I die Untersuchungsergebnisse im Hinblick auf das Fehlen von Korrelationen beeinträchtigt hat.

Betrachtet man den errechneten Korrelationskoeffizienten zwischen der „monatlichen Mastitisinzidenz“ und dem „Tankmilchzellgehalt“ besteht tendenziell ist eine Wechselbeziehung, welche jedoch statistisch nicht signifikant ist ($r = 0,55$,

$P = 0,063$). Allerdings wurde auch in anderen Studien kein eindeutiger Zusammenhang festgestellt (BARKEMA et al., 1998).

Zwischen der „monatlichen Mastitisinzidenz“ und dem Anteil an „Tieren mit einem Einzeltierzellgehalt von weniger als 250.000 Zellen/ml“ besteht tendenziell ebenfalls eine Korrelation, die statistisch nicht signifikant ist ($r = -0,4$; $P = 0,196$). Zur Beurteilung der Herdengesundheit bieten die Bestimmung des individuellen Zellgehalts und die Nutzung eines vorgegebenen Grenzwerts beim Einzeltierzellgehalt, wie HOEDEMAKER et al. (2007) und NYSCHAP (2004) es vorschlagen, das sicherere Verfahren.

4.3 Diskussion der einzelnen Kontrollpunkte und Indikatoren

4.3.1 Diskussion der einzelnen Kontrollpunkte und Indikatoren bezüglich Praktikabilität, Wirtschaftlichkeit,

Da die Daten zur Zellzahlbestimmung auf Einzeltierebene und die Daten zur Betrachtung der Milchleistungsanalyse routinemäßig im Rahmen der Milchleistungsprüfung gewonnen wurden, stellten diese ein sehr gutes Mittel zur Überwachung dar. Sie waren einfach verfügbar und gut auszuwerten.

Vorteile ergeben sich für den betreuenden Tierarzt bei der Begutachtung der monatlichen Milchleistungsprüfung dadurch, dass neben fütterungsbedingten Eutergesundheitsproblemen auch Ursachen für andere Krankheitskomplexe wie Klauengesundheit oder Stoffwechselstörungen gefunden werden können. Wenn die Ergebnisse der Milchleistungsprüfung als Quelle herangezogen werden, ist nur nachteilig, dass vom Tag der Probennahme bis zur Übermittlung der Ergebnisse und dem anschließenden Auswerten ein Zeitraum von einer Woche vergeht.

Die Daten zur Bestimmung vom Tankmilchzellgehalt, des Keimgehalts in der Tankmilch, der Milchmengenleistung und zur Berechnung der monatlichen Mastitisinzidenz waren alle einfach verfügbar und auswertbar. Ein entschiedener Nachteil für die monatliche Milchgeldabrechnung als Quelle für den Keimgehalt in der Tankmilch war die Tatsache, dass die Zeitspanne von der Probennahme bis zum Bekanntwerden der Ergebnisse zu lang war. Auch scheint das Untersuchungsintervall sehr groß, daher wäre es sinnvoll, weitere Kontrollpunkte für die Milchhygiene einzuführen. Beispielsweise wäre die tägliche Kontrolle und Dokumentation der Temperatur im Tank ein einfacher und leicht zu ermittelnder

Wert, welcher direkt mit dem Keimgehalt in der Tankmilch zusammenhängt. Die festgestellte Temperatur müsste ein- bis zweimal täglich vom Landwirt auf einer Liste dokumentiert werden. Eine ähnlich zeitliche Diskrepanz galt, wenn für den Tankmilchzellgehalt die Milchgeldabrechnung als Quelle genutzt wurde. Um auf steigende Tankmilchzellgehalte frühzeitig reagieren zu können, muss der Betrieb die Werte regelmäßig bei der Molkerei abfragen. Die Verwendung moderner Kommunikationstechniken, zum Beispiel Short Message Service (SMS) oder Internet, können dabei wertvolle Hilfe leisten.

Alle in dieser Arbeit selbst durchgeführten Datenerfassungen waren gut durchführbar und schnell erlernbar. Im Rahmen der Zitzenkonditionsbeurteilung, Euterbeurteilung nach dem Melken, dem Hygienescore und dem BCS war es für eine sichere und schnelle Datenerfassung erforderlich, dass, die zu untersuchenden Tiere ausreichend fixiert waren. Dann konnten sie ohne Hilfsperson durchgeführt werden.

Problematisch im Rahmen der Zitzenkonditionsbewertung war die Beurteilungen von Schwellungen an der Zitzenspitze und der Zitzenfarbe, da diese Punkte einer gewissen Subjektivität unterliegen; oft war es schwer zu beurteilen, ob die Zitze schon eine veränderte Färbung aufwies oder nicht. Die anderen Untersuchungspunkte waren ohne größere Probleme zu beurteilen. Die Tatsache, dass die Beurteilungskriterien jederzeit modifiziert werden können, spricht für eine sehr gute Dynamik im System. Wie geschehen bei der Befunderweiterung zur Beurteilung der Zitzenfarbe rosa, der Verschmutzungen der Zitzen nach dem Melken oder der Kontrolle der Zitzendesinfektion. Bei neuen Untersuchungspunkten müssen aber auch Grenzwerte aufgestellt werden, um gegebenenfalls Konsequenzen ziehen zu können. Das Untersuchungsintervall von vier Wochen ist ausreichend, zumal zum Beispiel Hyperkeratosen eine gewisse Zeit benötigen, um sich zu bilden. Positiv war, dass die Zitzenkonditionsbeurteilung zusammen mit der Euterbeurteilung und dem Verhalten der Tiere im Melkstand durchgeführt werden konnte. Wobei auch bei der Euterbeurteilung nach dem Melken und bei Verhaltensänderungen während des Melkvorgangs keine Grenzwerte von HEUER (2009) oder anderen Autoren vorgegeben worden waren.

Wie wichtig eine gute Fixierung der Tiere war, zeigten die Ergebnisse im Rahmen des Hygienescore. Dies konnte im Stall I nicht gewährleistet werden und in Stall II nur bedingt. Durch gute Fixierung konnte die Untersuchungszeit halbiert werden. Dies wird deutlich, wenn man die Zeiten zwischen der Laufstallhaltung und der

Anbindehaltung miteinander vergleicht (Laufstall: ca. 30 Sekunden pro Tier, Anbindehaltung: 13 Sekunden pro Tier). Das gebrauchte Beurteilungssystem von COOK (2002) hatte in seiner Beschreibung teils sehr ungenaue Formulierungen, wie „wenige“ oder „einige“ Dreckspritzer. Dadurch konnte sich das System nicht vollständig von einer gewissen Subjektivität lösen. Diskussionswürdig ist auch, dass im benutzten Bewertungssystem die Sauberkeit der Tiere in vier Stufen unterteilt wird, aber bei der Auswertung gibt es schließlich nur zwei Stufen (entweder 2 und besser oder 3 und schlechter). Hierbei stellt sich für die Praxis die Frage, ob man nicht die Stufen der ersten beiden und die letzten beiden zusammenfassen darf. Die Ergebnisse bezüglich der Überschreitung von Grenzwerten würden sich dadurch nicht verändern. Die Grenzwerte von COOK (2002) sollen, laut HEUER (2009), der Orientierung dienen, können aber betriebsspezifisch angepasst werden. Jedoch sollten in einem Qualitätssicherungskonzept feste Grenzwerte festgelegt werden. Sonst sieht der Landwirt unter Umständen keine Notwendigkeit, die Situation im Stall zu verbessern. In COOKs Untersuchungen waren die Liegeboxen mit Sand eingestreut, in diesen ist die Hygiene häufig besser als in Haltungssystemen mit Tiefstreuboxen. Aus Tierschutzsicht entschuldigt die Wahl des Haltungssystems nicht die stallhygienischen Zustände. Genaue Grenzwerte müssten in der Zukunft noch weiter ermittelt werden. Als sehr praktikabel stellte sich heraus, dass das BCS im gleichen Arbeitsschritt durchgeführt werden konnte, wie das Hygienescoreing. Probleme gab es aber bei der Auswertung der Kreuzungstiere, da für diese keine Grenzwerte in der Literatur zu finden sind.

Neben der schnellen und einfachen Durchführbarkeit, war es positiv zu beurteilen, dass der betreuende Tierarzt die Tupfer selber und ohne die Hilfe eines Fremdlabors ausstreichen konnte; dies sparte Zeit und Kosten. Leider hat diese Methode nur eine semiquantitative Aussagekraft, aber einen aufwendigen Versuchsaufbau mit Spülen der Melkanlage, wie FELDMANN et al. (2006) ihn in ihrer Studie durchführten, ist in der Praxis nicht durchführbar. Trotzdem verdeutlichen die Ergebnisse dieser Arbeit mit welchem Keimspektrum sich das Immunsystem der Kuh auseinandersetzen musste. Nachteilig war die Probennahme im AMS, da nicht alle Melkanlagenteile ohne großen Aufwand beprobt werden konnten. Hier konnten je nach Bauart nur aus dem Melkbecher (Kragen und Schaft) Proben genommen werden. Da auch hier in der Literatur nur wenig Material zum erlaubten Keimvorkommen zu finden ist, gibt es bei der Festsetzung von Grenzwerten Probleme. Die in der vorliegenden Arbeit

verwendeten Grenzwerte sind sicherlich diskussionswürdig. Es müssten weitere Untersuchungen durchgeführt werden, um genaue Grenzwerte zu etablieren. Die Erfahrungen aus dem Versuchsbetrieb während des Untersuchungszeitraums zeigten, dass das Interesse des Landwirts für die Ergebnisse vorhanden war, mit eventuell positiven Befunden konnte der Landwirt direkt konfrontiert werden. Dies fördert das Problembewusstsein des Landwirts.

Wirtschaftlich betrachtet entstehen bei der Bewertung des Einzeltierzellgehalts, der Milchleistungsanalyse, dem Tankmilchzellgehalt, dem Keimgehalt in der Tankmilch, der Milchmengenleistung und der Bestimmung der Mastitisinzidenz nur Kosten für die Auswertung der Daten, vorausgesetzt, die Daten werden digital übertragen. Sonst entstehen weitere Kosten für die Dateneingabe in das computergestützte Dokumentationssystem. HEUER (2009) fordert in ihrer Arbeit für die Untersuchung des Einzeltierzellgehalts ein Untersuchungsintervall von zwei Wochen für die Bestimmung des Einzeltierzellgehaltes. Dadurch würden für einen landwirtschaftlichen Betrieb mit etwa 100 laktierenden Kühen durch weitere Milchproben pro Untersuchung über 200 € Mehrkosten zustande kommen. Alternativ dazu alle 2 Wochen bei der gesamten Herde CMTs durchzuführen, wäre neben dem vermehrten Arbeitsaufwand auch eine zu ungenaue Untersuchung, da dieser Test nur semiquantitativ und ungenaue Ergebnisse liefert.

Ein wirtschaftliches Problem ist der zeitliche Aufwand der Untersuchung der Zitzenkondition, der Euterbeurteilung nach dem Melken und Verhaltensbeurteilung während des Melkens im AMS. Da die Kühe einzeln nacheinander gemolken werden, bedeutete dies eine Zeitspanne von im Durchschnitt 7,67 ($\pm 0,75$) Minuten (Stall II) bis 9,47 ($\pm 1,15$) Minuten (Stall I) pro Tier. Auch eine Reduzierung der Anzahl der untersuchten Tiere brachte kaum Zeitersparnis. Dieses ist keineswegs praktikabel und mit erhöhtem Kostenaufwand für den Landwirt zu sehen. In einem konventionellen Melksystem dauert die Untersuchung so lange wie der Melkvorgang, hier ist die benötigte Zeit sicherlich vertretbar. Ersatzweise könnte der betreuende Tierarzt die Zitzenkondition außerhalb der Melkzeit begutachten. Zwar können keine Veränderungen wie palpierbare Ringe oder Zitzenfarbe beurteilt werden, aber Hyperkeratosen oder ein vermehrtes Aufkommen von frischen Verletzungen würden trotzdem erkannt werden. Ob eine Beobachtung des Verhaltens während des Melkens in einem konventionellem Melkstand zeitlich zusammen mit der Zitzen- und Euterbeurteilung vorgenommen werden kann, müsste noch weiter untersucht

werden, da beispielsweise in einem Melkkarussell ein ständiger Wechsel von ankommenden, melkenden und fertig gemolkenen Tieren zu Stande kommt.

Die entstehenden Gesamtkosten für die Tupferproben von etwa 12 € sind gut vertretbar und bei den Kosten von 228,60 € für das Schallpegelmessgerät handelt es sich um einen einmaligen Aufwand, diese sind ohne weiteres finanzierbar. Andere Schallpegelmessgeräte werden für 24,95 € bei der Fa. Conrad electronic angeboten. Im Rahmen der Kontrolle der Tankmilchzellgehalte wurde überprüft, ob kleinere Intervalle Vorteile gegenüber dem zweiwöchentlichen Intervall von HEUER (2009) aufweisen. Bei einem 14-tägigen Intervall war der prozentuale Anteil an Tieren mit mehr als 200.000 Zellen/ml höher als bei der häufigeren Messung. Die Ergebnisse des durchgeführten χ^2 -Test konnten dies nicht bestätigen. Die Berechnungen zeigten, dass ein 14-tägiges Intervall ausreicht, um die Tankmilchzahlen zu beurteilen. Ähnliche Ergebnisse ergaben auch die Untersuchung zum Untersuchungsintervall bezüglich des Hygienescores. Dabei stellte sich heraus, dass zwischen der wöchentlichen und monatlichen Untersuchung kein wesentlicher Unterschied bestand, der durchgeführte χ^2 -Test konnte keine signifikanten Unterschiede darstellen. Demnach würde ein monatliches Beurteilen der Tierhygiene ausreichen.

Aber das für die Mastitisinzidenz von HEUER (2009) vorgegebene Untersuchungsintervall von sechs Monaten ist als zu lang anzusehen. Eine monatliche Kontrolle mit einem Grenzwert von 2%, wie HOEDEMAKER et al. (2007) es fordert, ist für eine ausreichende Qualitätssicherung besser. Falls der Grenzwert der Mastitisinzidenz überschritten ist, kann mit dem errechneten Wert dem Landwirt aufgezeigt werden, dass er ein Eutergesundheitsproblem im Bestand hat. Häufig wird ihm die Problematik erst bewusst, wenn schon erhebliche Kosten und Probleme entstanden sind.

Eine komplette Bestandsuntersuchung nach dem VHC-System nach HEUER (2009) würde bei einem Betrieb mit 80 Kühen und einem AMS (bei 50 Tiere würde Zitzenkondition, Euterbeurteilung und Verhalten im Melkstand untersucht) 429,50 € kosten. Muss in einem landwirtschaftlichen Betrieb nur der Status quo bestimmt werden, würden für einen in der Tabellenkalkulation geübten Bestandsbetreuer diese Kontrollpunkte innerhalb von 30 Minuten bearbeitbar. Wirtschaftlich würden durch die zu berechnende Arbeitszeit 34,36 € zu Stande kommen

4.3.2 Diskussion der einzelnen Kontrollpunkte und Indikatoren bezüglich Dokumentation und Darstellung

Die verwendeten Dokumentationsbögen erwiesen sie alle als übersichtlich und gut ausfüllbar. Sollten während der Dokumentation weitere Untersuchungskriterien hinzugefügt werden, wie bei der Zitzenkonditionsuntersuchung geschehen, ist darauf zu achten, dass auf dem Befunderhebungsbogen nicht zu viele Punkte abzuhandeln sind. Die Anzahl an Dokumentationspunkten sollte die Zahl sieben nicht überschreiten. Dies würde den Untersuchungsgang verkomplizieren und unübersichtlich machen.

Im Laufe des Untersuchungszeitraums hat sich bei der Darstellung und Grenzwertfestlegung der Einzeltierzellgehalts die Grenzwertfestlegung von HOEDEMAKER et al. (2007) als die praktikabelste herausgestellt. Diese konnte graphisch übersichtlich als Balkendiagramm dargestellt werden. Sie dokumentiert neben eventuellen Grenzwertüberschreitungen auch einen zeitlichen Verlauf, ist einfach und schnell zu erstellen (Abb. 13, Kapitel 3.3.1.2). Zudem ist diese Abbildung einfacher zu kontrollieren als die Grenzwerte nach NYSCHAP (2004), da hier auf zwei verschiedene Werte zu achten ist. Eine Darstellung der prozentualen Verteilung der Zellzahlgruppen, wie in Abbildung 11, Kapitel 3.3.1.2, ist hinsichtlich der Grenzwertüberschreitung in einem Qualitätssicherungskonzept nicht sonderlich praktikabel und zeigt keinen zeitlichen Verlauf. Durch die vermehrte Etablierung von AMS könnten sich in Zukunft durch regelmäßige automatische Zellgehaltsbestimmung neue, schnellere Methoden zur Qualitätssicherung auf Einzeltierebene finden.

Für die Darstellung des Tankmichzellgehalts, des Keimgehalts in der Tankmilch, der Beurteilung der Zitzenkondition, des Hygienescores und der Milchmengenleistung haben sich Punktediagramme als gut darstellbar und praktikabel erwiesen. Sie lassen einen zeitlichen Verlauf, sowie eventuelle Grenzwertüberschreitungen erkennen. Nur bei der Darstellung der Zitzenkonditionsbeurteilung wurde aus Gründen der Übersicht auf eine Darstellung der jeweiligen Grenzwerte verzichtet.

Die Darstellung des BCS wurde ebenfalls in einem Punktediagramm dokumentiert (Abb.: 46, Kap.: 3.3.13.2), zeigt aber nur die Ergebnisse des jeweiligen Monats. Die Abbildungen nebeneinander gelegt, können aber sehr gut eine zeitliche Entwicklung darstellen. Um den prozentualen Anteil an Tieren, die sich nicht im Referenzbereich befinden, im zeitlichen Verlauf darstellen zu können, wurde zusätzlich ein

4 Diskussion

Balkendiagramm erarbeitet (Abb.: 45, Kap.; 3.3.13). Dies zeigt deutlicher den prozentualen Anteil an Tieren, die außerhalb des Referenzbereichs liegen.

Auch die weiteren Balkendiagramme (Mastitisinzidenz, Ergebnisse der Tupferproben aus dem Melkzeug, Analyse der Milchleistungsprüfung) erwies sich als übersichtlich, unkompliziert erstellbar und zeigen eine zeitliche Entwicklung des jeweiligen Indikators auf.

Der wichtigste Punkt für den Indikator Mastitisinzidenz liegt in der durch den Landwirt sorgfältig und regelmäßig vorzunehmenden Dokumentation. Im Versuchsbetrieb wurden nicht die tatsächlich an Mastitis erkrankten Kühe dokumentiert, sondern lediglich die täglichen Behandlungen. Dies erschwerte das Auffinden der Daten in der stallinternen Datenbank, besonders im Falle einer Rezidivbehandlung. Diese Art der Dokumentation erwies sich damit als unübersichtlich und unpraktisch. Abbildung 50 kann als Vorschlag für einen solchen Dokumentationsbogen dienen.

<i>Datum</i>	<i>Tiernummer</i>	<i>Erkranktes Viertel</i>	<i>letztmalig wegen Mastitis behandelt</i>

Abbildung 49 Möglicher Dokumentationsbogen zur Erfassung von Mastitiserkrankungen

Um Probleme und Veränderungen bei der Zitzenkondition zu dokumentieren und dem Betriebsleiter später aufzuzeigen, stellt die Dokumentation mit Hilfe von Fotoaufnahmen eine gute zusätzliche Hilfe dar. Zwar bieten Fotos keine quantitative Dokumentation, aber sie können Befunde häufig deutlicher darstellen, als eine statistische Graphik. Dies wurde im Rahmen der Zitzenkonditionsbeurteilung und dem Hygienescoreing durchgeführt.

4.4 Schlussfolgerungen

Aufgrund der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit kann die Effektivität des von HEUER (2009) beschriebenen VHC-Systems für den Kontrollbereich „Eutergesundheit und Milchqualität“ nicht bestätigt werden. Zwar wurden statistisch signifikante Wechselbeziehungen zwischen einzelnen Parametern des Systems oder

entsprechende Tendenzen festgestellt, eine klare funktionelle Abhängigkeit war aber in den meisten Fällen nicht darstellbar. Hierfür können die Besonderheiten des Versuchsbetriebs, vor allem das Arbeiten mit automatischen Melksystemen, der Wechsel der Systeme während des Versuchszeitraums wie auch die häufig außerhalb von Referenzbereichen oder jenseits von publizierten Grenzwerten liegenden Messergebnisse und nicht berücksichtigte Faktoren (beispielsweise die Fütterung), beigetragen haben. Gerade vor diesem Hintergrund kann jedoch die von HEUER (2009) angegebene Adaptierbarkeit des von der Autorin entwickelten Systems an die jeweiligen betrieblichen Verhältnisse nicht als gegeben angenommen werden.

Bezüglich der Praktikabilität und der Wirtschaftlichkeit der verschiedenen abzuarbeitenden Kontrollpunkte lässt sich sagen, dass prinzipiell alle von HEUER (2009) geforderten Arbeiten durchführbar und damit grundsätzlich praktikabel sind. Einschränkend muss jedoch festgestellt werden, dass die Kontrollpunkte „Zitzenkonditionsbeurteilung“, „Euteruntersuchung nach dem Melken“ und „Beurteilung des Verhaltens während des Melkens“ in einem Betrieb mit automatischem Melksystem zwar durchführbar, wegen des damit verbundenen sehr hohen zeitlichen Aufwands mit der von der Autorin geforderten Anzahl und Frequenz der Untersuchungen jedoch wirtschaftlich nicht vertretbar sind. Das Nutzen von Daten, die während des Produktionsprozesses von der Molkerei und im Rahmen der Milchleistungsprüfung ohnehin erfasst werden, erwies sich als vorteilhaft. Dabei sollte angestrebt werden, derartige Daten direkt auf elektronischem Weg zu übernehmen, um den Datenverarbeitungsaufwand möglichst gering zu halten.

Die verwendeten Dokumentationsbögen sind schnell ausfüllbar und übersichtlich. Die im Rahmen der Datenauswertung ausgewählten Graphiken ermöglichen durch farbliche Darstellung und Kennzeichnung von Referenzwerten das frühzeitige Erkennen von Abweichungen. Außerdem können auf einfache Weise Zeitraumanalysen und zeitliche Verläufe dargestellt werden.

Abschließend ist festzustellen, dass das von HEUER (2009) vorgeschlagene Qualitätssicherungssystem (VHC-System) für die Bereiche Eutergesundheit und Milchqualität sich im Versuchsbetrieb als nicht in vollem Umfang effektiv und nur zum Teil als praktikabel erwiesen hat. Ganz besonders vor dem Hintergrund des Anspruchs einer Adaptierbarkeit an die jeweiligen betrieblichen Verhältnisse sind für

4 Diskussion

die Entwicklung eines entsprechenden Systems weitere Untersuchungen erforderlich.

5 Zusammenfassung

Untersuchungen zur praktischen Anwendung eines tierärztlichen Qualitätssicherungssystems für Milcherzeugerbetriebe in den Bereichen Eutergesundheit und Milchqualität

Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein dynamisches Qualitätssicherungssystem („Veterinary Herd Controlling System“) (VHC-System) für den Kontrollbereich „Eutergesundheit und Milchqualität“ von HEUER (2009) auf seine Effektivität, Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit überprüft, zudem wurden Anforderungen an ein geeignetes Dokumentationssystem definiert.

Dazu wurden in einem oberbayerischen Milchviehbetrieb über einen Zeitraum von einem Jahr alle von HEUER (2009) vorgestellten Kontrollpunkte bearbeitet. Die Wechselbeziehungen zwischen den Kontrollpunkten und Indikatoren verschiedener Ebenen des von HEUER (2009) dargestellten Flussdiagramms wurden untersucht. Nicht bei allen Kontrollpunkten und Indikatoren konnten Wechselwirkungen im Sinne des VHC-Systems nachgewiesen werden. Nach den Ergebnissen dieser Arbeit erscheinen die Milchmengenleistung, der Hygienescore und der California Mastitis Test am 3./4. Tag der Laktation kein sinnvoller Bestandteil des Status quo im VHC-System nach HEUER (2009) zu sein. Aus den vorliegenden Ergebnissen geht hervor, dass Kontrolle des Zellgehalts auf Einzeltierebene, Tankmilchzellgehalt, Keimgehalt in der Tankmilch/Temperaturkontrolle in der Tankmilch und die Bestimmung der Mastitisinzidenz für die Status quo-Bestimmung für den Kontrollbereich „Eutergesundheit und Milchqualität“ ausreichen.

Die meisten für die Untersuchung des VHC-Systems durchzuführenden Maßnahmen sind praktikabel. Aus der Adaption des Systems an die Verhältnisse eines Betriebs mit Automatischem Melksystem ergab sich für die Untersuchung der Zitzenkondition, die Euterbeurteilung nach dem Melken und die Beobachtung des Verhaltens der Tiere im Melkstand ein erheblicher zeitlicher und damit finanzieller Mehraufwand. Die Nutzung des monatlichen Probemelkens der Milchleistungsprüfung und die Keimzahlbestimmung in der Tankmilch durch die Molkerei bringen den Vorteil, dass die erforderlichen Daten routinemäßig erhoben werden und damit keine weiteren Kosten für den Landwirt entstehen, haben aber den Nachteil, dass die Ergebnisse erst mit zum Teil erheblicher zeitlicher Verzögerung verfügbar sind.

5 Zusammenfassung

Abgesehen von den Arbeitszeitkosten, die bei der Erhebung der Daten entstehen, verursachen die benötigte Zeit zur Eingabe in den Computer, die spätere Auswertung der Daten und die Erstellung geeigneter Graphiken weitere Kosten. Der Landwirt muss je nach benötigtem Untersuchungsumfang mit Kosten von 34,36 € (nur Status quo-Bestimmung) bis zu 429,50 € (für sämtliche Untersuchungen des VHC-Systems) (GOT, 2008) rechnen.

Die in der vorliegenden Arbeit entwickelten und teilweise modifizierten Dokumentationsbögen erwiesen sich als übersichtlich und praktikabel. Die erstellten Diagramme erlauben die Darstellung zeitlicher Verläufe, zeigen Grenzüberschreitungen an und ermöglichen die frühzeitige Erkennung von Soll-Ist-Abweichungen.

6 Summary

Study of practical application of veterinary quality assurance systems for dairy farms in the fields of udder health and milk quality

In this study a dynamical veterinary herd controlling system (VHC system) for the area of “udder health and milk quality” (according to HEUER 2009) was verified with respect to its effectivity, practicability and cost effectiveness. Furthermore, requirements for an appropriate documentation system were defined.

For that purpose all checkpoints suggested by HEUER (2009) were evaluated in a Bavarian dairy farm over a range of one year. The interactions between the controlling points and indicators on different levels of the flow diagram presented by HEUER (2009) were examined. Interactions in terms of the VHC system could not be validated for all checkpoints and indicators. According to this study, the milk production rate, the hygienic score and the California Mastitis Test on the 3rd/4th day of lactation do not seem to be a reasonable part of the status quo in the VHC system. The results achieved show that the monitoring of the somatic cell concentration on single animal level, somatic cell concentration on tank level, germ content/temperature check in the tank milk and the evaluation of the mastitis incidence are sufficient for the determination of the status quo in the area “udder health and milk quality”.

Most of the measures to be taken in the VHC system are practicable. However, a reasonable additional effort in terms of time and costs for the examination of teat condition, udder evaluation after the milking and the observation of the animals' behaviour in the milking parlour arises from the adaption of the VHC system to the conditions of a dairy farm using an automatic milking system.

The use of the monthly test milking, the milking efficiency test and the determination of the germ content in the tank milk by the creamery benefited in a routinely acquisition of the necessary data and the related cost effectiveness for the farmer. The disadvantage, however, is the partly substantial delay concerning the availability of the relevant data.

Except for the personnel costs that arise from the data acquisition, the required time for the data entry into the computer and the following postprocessing of the data as well as the generation of appropriate graphics cause further costs.

6 Summary

The estimated cost for the farmer, dependent on the required level of examination, ranges between 34,36 € (status quo determination only) up to 429,50 € (complete examination according to the VHC system) (GOT, 2008).

The documentation sheets developed and partly modified in this study prove to be clear and feasible. The diagrams created allow the presentation of variations in time, point out exceedances of limit values and allow the early detection of discrepancies.

7 Literaturverzeichnis

7.1 Gesetze und Verordnungen

RICHTLINIE 1999/34EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND RATES (1999)

Änderung der Richtlinie 85/374/EWG des Rates zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Haftung für fehlerhafte Produkte

VERORDNUNG ÜBER HYGIENE- QUALITÄTSANFORDERUNGEN AN MILCH UND ERZEUGNISSE AUF MILCHBASIS (MILCHVERORDNUNG; MILCH-VO) (2000)

Vom 20.07.2000, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2000 Teil I Nr. 36, S. 1178 vom 31.07.2000, Aufgehoben durch BGBl. 2007 Teil I Nr. 39, S.1816, Art.23 vom 14.08.2007

GESETZ ÜBER DIE HAFTUNG FÜR FEHLERHAFTE PRODUKTE (PRODUKTHAFTUNGSGESETZ; PRODHAFTG) (2002)

Vom 15.12.1989 (BGBl. I S. 2198), zuletzt geändert durch Artikel 9 Abs. 3 des Gesetzes vom 19.07.2002 (BGBl. I S. 2674), zuletzt geändert durch Art. 9 Abs. 3 G v. 19.7.2002 I 2674

VERORDNUNG (EG) Nr. 852/2004 ÜBER LEBENSMITTELHYGIENE (2004)

Vom 29.04.2004, zuletzt berichtigt am 21.02.2008 im ABl. EG L 46, zuletzt geändert am 17.10.2008, ABl. EG L 277/8

VERORDNUNG (EG) 853/2004 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES MIT SPEZIFISCHEN HYGIENEVORSCHRIFTEN FÜR LEBENSMITTEL TIERISCHEN URSPRUNGS (2004)

Vom 29.04.2004, zuletzt berichtigt am 21.02.2008 im ABl. EG L 46, zuletzt geändert am 17.10.2008, ABl. EG L 277/8

VERORDNUNG (EG) Nr. 854/2004 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES MIT BESONDEREN VERFAHRENSVORSCHRIFTEN FÜR DIE AMTLICHE ÜBERWACHUNG VON ZUM MENSCHLICHEN VERZEHR BESTIMMTEN ERZEUGNISSEN TIERISCHEN URSPRUNGS (2004)

Vom 01.01.2006, zuletzt berichtigt am 21.02.2008 im ABl. EG L 46, zuletzt geändert am 17.10.2008, ABl. EG L 277/15

RICHTLINIE 2004/41/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES ZUR AUFHEBUNG BESTIMMTER RICHTLINIEN ÜBER LEBENSMITTELHYGIENE UND HYGIENEVORSCHRIFTEN FÜR DIE HERSTELLUNG UND DAS INVERKEHRBRINGEN VON BESTIMMTEN ZUM MENSCHLICHEN VERZEHR BESTIMMTEN ERZEUGNISSEN TIERISCHEN URSPRUNGS SOWIE ZUR ÄNDERUNG DER RICHTLINIE 89/662/EWG DES RATES UND DER ENTSCHEIDUNG 95/408/EG DES RATES (2004)

Vom 21.04.2004, ABl L 157

VERORDNUNG ÜBER DIE GÜTEPRÜFUNG UND BEZAHLUNG DER ANLIEFERUNGSMILCH (MILCHGÜTEVERORDNUNG; MILCHGÜTE-VO) (2007)

Vom 09.07.1980 BGBl. I S. 878, 1081, zuletzt geändert durch Artikel 17 der Verordnung vom 08.08.2007, BGBl. I S. 1816

7.2 Wissenschaftliche Literatur

ABE, N. (1999)

The deeper the “mud”, the dirtier the udder.

Hoard's Dairyman, 144 139

ALBERTS, E. (2007)

Zitzenkondition, Beurteilung und Ursachenforschung.

<http://cms.wgmev.de/downloads/2007/arbeitsgruppen/zitzenkondi.pdf>

ALI, A. A., R. M. FISCHER (2002)

Implementation of HACCP to bulk condensed milk production line.

Food Reviews International, 18 2-3, 177-190

BARKEMA, H. W., Y. H. SCHUKKEN, T. J. G. M. LAM, M. L. BEIBOER, H. WILMINK, G. BENEDICTUS, A. BRAND (1998)

Incidence of Clinical Mastitis in Dairy Herds Grouped in Three Categories by Bulk Milk Somatic Cell Counts.

J. Dairy Sci., 81 2, 411-419

BARKEMA, H. W., H. A. DELUYKER, Y. H. SCHUKKEN, T. J. LAM (1999a)

Quarter-milk somatic cell count at calving and at the first six milkings after calving.

Prev Vet Med, 38 1, 1-9

BARKEMA, H. W., Y. H. SCHUKKEN, T. J. G. M. LAM, M. L. BEIBOER, G. BENEDICTUS, A. BRAND (1999b)

Management Practices Associated with the Incidence Rate of Clinical Mastitis.

J Dairy Sci, 82 1643–1654

BARNOUIN, J., M. CHASSAGNE (1998)

Factors associated with clinical mastitis incidence in French dairy herds during late gestation and early lactation.

Vet Res, 29 2, 159 - 171

BATRA, T. R. u. A. J. MCALLISTER (1984)

A comparison of mastitis detection methods in dairy cattle.

Can J Anim Sci, 64, 305.

BARTLETT, P. C., G. Y. MILLER, S. E. LANC, L. E. HEIDER (1992)

Managerial determinants of intramammary coliform and environmental Streptococci infections in Ohio dairy herds.

J Dairy Sci, 75 1241-1252

BEAUDEAU, F., C. FOURICHON, H. SEEGER, N. BAREILLE (2002)

Risk of clinical mastitis in dairy herds with a high proportion of low individual milk somatic-cell counts.

Preventive Veterinary Medicine, 53 1-2, 43-54

BERRY, E. A. (1998)

Survey of clinical mastitis incidence.

Proceedings of the British Mastitis Conference, Stoneleigh, Großbritannien,
Institute for Animal Health, Milk Development Council/ Novartis Animal Health, 78-79

BEY, R. F., J. K. RENEAU, R. FARNSWORTH (2003)

The Role of Bedding Management in Udder Health.

University of Minnesota, St. Paul,

BRADE, W. (2005)

Nutzungsdauer und Abgangsursache von Holsteinkühen: Konsequenzen für die
Züchtung?

Prakt. TA 86: Ausg.9, 658-664

BRADLEY, A. J. u. M. J. GREEN (2004)

The importance of the nonlactating period in the epidemiology of intramammary
infection and strategies for prevention.

Vet Clin Food Anim, 20, 547 - 568

BRUCKMAIER, R., J. W. BLUM (1998)

Oxytocin Release and Milk Removal in Ruminants.

J Dairy Sci, 81 939 - 949

BRUCKMAIER, R. (2000)

Physiologische Grundlagen zur Interpretation von Milchflusskurven.

In: Worstorff, H., Bruckmaier, R., Göft, H., Duda, J., Korndörfer, R., Tröger, F.,
Harsch, M., Deneke, J., Model, I., Rosenberger, E., Steidle, E., Immler, S. (Hrsg):
Melkberatung mit Milchflusskurven.

Bayerische Landesanstalt für Tierzucht Grub, Poing, 9 - 16

BUERMAYER, J. (2005 a)

Milchfett, Milchwirtschaftlicher Kontroll- und Untersuchungsverband Uelzen e.V..

<http://www.mku-uelzen.de/MilchWissen/fat/milchfett.htm>

BUERMEYER, J. (2005b)

Keimzahl, Milchwirtschaftlicher Kontroll- und Untersuchungsverband Uelzen e.V..

<http://www.mku-uelzen.de/MilchWissen/keimzahl.htm>

BUERMEYER, J. (2005c)

Hemmstoff, Milchwirtschaftlicher Kontroll- und Untersuchungsverband Uelzen e.V..

<http://www.mku-uelzen.de/MilchWissen/hemmstoff.htm>

BUNDESMINISTERIUM, D. J. (2002)

Gesetz zur Änderung produkthaftungsrechtlicher Vorschriften.

Berlin, <http://www.bmj.bund.de/images/11378.pdf>

BUNDESVERBAND PAKTIZIERENDER TIERÄRZTE (BPT) (2001)

Positionspapier des BPT e.V. zu den Grundsätzen zur Produktion vom Tier stammender Lebensmittel zur Umsetzung des "stable to table-konzeptes" in der Lebensmittelkette. Positionspapier 10

http://www.tieraerzteverband.de/wDeutsch/redaktion/pub/Leitlinien_Rind.pdf

BUNDESVERBAND PAKTIZIERENDER TIERÄRZTE (BPT) (2008)

Leitlinien Bestandsbetreuung, Mitgliederversammlung 2008.

http://www.tieraerzteverband.de/wDeutsch/redaktion/pub/Leitlinien_Rind-Empf_final_mit-Logo.pdf

COOK, N. B. (2002)

The influence of barn design on dairy cow hygiene, lameness, and udder health.

Proc of the 35th Annual Convention of the American Association of Bovine

Practitioners, Madison, Wisconsin, USA,

American Association of Bovine Practitioners, 97-103,

COOK, N. B. (2004a)

The Cow Comfort Link to Milk Quality.

Proc of the National Mastitis Council Regional Meeting, Bloomington, Minnesota,

USA, 29.-30.07., 19-30

COOK, N. B. (2004b)

Hygiene Scoring Form.

School of veterinary medicine University of Wisconsin – Madison

<http://www.vetmed.wisc.edu/dms/fapm/fapmtools/4hygiene/hyscorefrm.pdf>

DE HAAS, Y., H. W. BARKEMA u. R. F. VEERKAMP (2002)

The effect of pathogen-specific clinical mastitis on the lactation curve for somatic cell count.

J Dairy Sci, 85: 5, 1314-1323

DELUYKER, H., J. M. GAY, L. D. WEAVER, L. (1993)

Interrelationships of Somatic Cell Count, Mastitis, and Milk Yield in a Low Somatic Cell Count Herd.

J Dairy Sci, 76 3445-3452

DEUTSCHE POST AG, 2009

<http://www.deutschepost.de>

DEUTSCHER HOLSTEIN VERBAND E.V. (2006)

<http://www.holstein-dhv.de/leistung.html>

DINGWELL, R. T., K. E. LESLIE, Y. H. SCHUKKEN, J. M. SARGEANT, L. L. TIMMS (2003)

Evaluation of the California Mastitis Test to detect an intramammary infection with a major pathogen in early lactation dairy cows.

Can.Vet.J, 44

DINGWELL, R. T., K. LESLIE, Y. H. SCHUKKEN, J. M. SARGEANT, L. L. TIMMS, T. F. DUFFIELD, G. P. KEEFE, D. KELTON, K. D. LISSEMORE u. J. CONKLIN (2004)

Association of cow and quarter-level factors at drying-off with new intramammary infections during the dry period.

Prev Vet Med, 63: 1-2, 75 - 89

DOGGWEILER, R., E. HESS (1983)

Zellgehalt in der Milch ungeschädigter Euter.

Milchwissenschaft, 38 1, 5-8

DOHOO, I.R., a. A.H. MEEK (1982)

Somatic cell counts in bovine milk.

Can. Vet. J. 23, 119–125, 1982

DVG (2002)

Leitlinien zur Bekämpfung der Mastitis des Rindes als Bestandsproblem.

Sachverständigenausschuß: „Subklinische Mastitis“, Hannover

EDMUNDSON, A.J.; I.J. LEAN; L.D. WEAVER; T. FARVER; G. WEBSTER (1989)

A body condition scoring chart for Holstein dairy cows.

J. Dairy Sci. 72, 68-78, 1989

ERSKINE, R. J., R. J. EBERHART, L. J. HUTCHINSON, S. B. SPENCER, M. A. CAMPBELL (1988)

Incidence and types of clinical mastitis in dairy herds with high and low somatic cell counts.

J Am Vet Med Assoc, 192 761

FELDMANN, M., A. ZIMMERMANN, M. HOEDEMAKER (2006)

Einfluss melktechnischer sowie melk- und umwelthygienischer Parameter auf die mikrobielle Kontamination von Melkanlagen.

Dtsch. Tierärztl. Wschr. 113, 274-281,

FREHR, H.-U. u W. MASING (1994)

Total-Quality Management.

In: W. Masing (Hrsg): Handbuch Qualitätsmanagement.

Carl Hanser Verlag, München, Wien, 3. Aufl., S. 31-48

FRERKING, H. (1999)

Abgangsursachen von ganzjährig geprüften Kühen im Bereich der Landwirtschaftskammer Hannover von 1958-1997.

Prakt. TA, 80 607-612

GEISHAUSER, T., K. QUERENGASSER, M. NITSCHKE u. A. SORBIRAJ (1999)

Milk yield, somatic cell counts and risk of removal from the herd for dairy cows after covered teat canal injury.

J Dairy Sci, 82: 7, 1482-1488

GINZINGER, W., E. TSCHAGER (2000)

Einfluss des Grundfutters auf die Milchqualität - technologische und ernährungsphysiologische Eigenschaften.

27. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 2000, Irdning, 06.-08.06., 119 - 122

GLEESON, D. E., W. J. MEANEY, E. J. O'CALLAGHAN, M. V. RATH (2004)

Effect of Teat Hyperkeratosis on Somatic Cell Counts of Dairy Cows.

Intern J Appl Res Vet Med, 22, 115 - 122

GRABOWSKI, N. T. (2000)

Körpergewichtsentwicklung, Milchinhaltsstoffe und Milchmengenleistung als Kriterien zur laktationsbegleitenden Beurteilung des Gesundheitszustandes hochleistender DSB-Kühe in Laufstallhaltung.

Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

GRUNERT, E., G. DIRKSEN, H.-D. GRÜNDER u. M. STÖBER (1990)

Weiblicher Geschlechtsapparat und Euter.

In G. Dirksen, H.-D. Gründer u. M. Stöber (Hrsg),

Die klinische Untersuchung des Rindes.

Paul Parey Verlag, 3. Aufl, S. 472 – 543

GRUNERT, E., M. HOEDEMAKER u. U. WEIGT (1996)

Euterkrankheiten.

In: E. Grunert (Hrsg): Buiatrik, Band I,

M. & M. Schaper Verlag, Hannover, 5. Aufl., S. 21-95

HALLBERG, J. W., K. J. DAME, S. T. CHESTER, C. C. MILLER, L. K. FOX, J. W. PANKEY, S. C. NICKERSON, L. J. WEAVER (1995)

The visual appearance and somatic cell count of mammary secretions collected from primigravid heifers during gestation and early postpartum.

J. Dairy Sci., 78 7, 1629-1636

HAMANN, J., u. J. REICHMUTH (1990)

Exogene Einflüsse auf den Zellgehalt der Milch unter Berücksichtigung des Gesundheitszustandes der Milchdrüse.

Milchwissenschaft 45, 286-290

HAMANN, J., U. STANITZKE (1990)

Studies on pathogenesis of bovine mastitis by comparison of milking conditions as calf suckling, hand milking and machine milking: reactions of the teat tissue.

Milchwissenschaft, 45 10, 632-637

HAMANN, J., O. OSTERAS, M. MAYNTZ, W. WOYKE (1994)

Funktionsparameter von Melkanlagen unter Berücksichtigung der Wirkung auf das Zitzengewebe.

Bulletin of the International Dairy Federation, 297 34-50

HARMON, R. J. (1994)

Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts.

J. Dairy Sci. 77, 2103 – 2112

HEESCHEN, W. H. (1994)

Der Milchstandort Deutschland - eine kritische Erörterung unter Berücksichtigung hygienisch-qualitativer Aspekte.

Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte, 46 3, 219-236

HEESCHEN, W. H. (2004)

Internationale Entwicklung und neue Konzepte.

AFEmA 5. Grundlagenseminars am 10./11. November 2004 in Kempten zu Themen der Rohmilchanalytik

<http://www.afema-ev.de/3.1/afema-ev.de/data/media/2297/Referat%20Heeschen.pdf>

HEUER, S (2009)

Konzept eines dynamischen Qualitätssicherungssystems in den Kontrollbereichen Eutergesundheit und Milchqualität in Milcherzeugerbetrieben.

München, Ludwig-Maximilians-Univ, Vet. Med. Diss.

HEUWIESER, W., R. MANSFELD (1992)

Beurteilung der Körperkondition bei Milchkühen.

Teil 2. Milchpraxis 30, 10-14

HILDEBRAND, G. u. H.-J. SINELL, (2003)

Qualitätssicherung und präventiver Gesundheitsschutz.

In: H.-J. Sinell (Hrsg.): Einführung in die Lebensmittelhygiene.

Parey Verlag, Stuttgart, 4. Aufl., S. 220 -239

HOEDEMAKER, M. (1993)

Tierärztliche Betreuung von Milcherzeugerbetrieben.

Der praktische Tierarzt, 74 11, 981-988

HOEDEMAKER, M., R. MANSFELD u. A. DE KUIF (2007)

Eutergesundheit und Milchqualität.

In: A. de Kruif, R. Mansfeld u. M. Hoedemaker (Hrsg.): Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind.

Enke-Verlag, Stuttgart, 2. Aufl., S. 72-104

HOGAN, J. S., K. L. SMITH, K. H. HOBLET, P. S. SCHOENBERGER, D. A. TODHUNTER, W. D. HUESTON, D. E. PRITCHARD, G. L. BOWMAN, L. E. HEIDER, B. L. BROCKETT, H. R. CONRAD (1989)

Herd survey of clinical mastitis in low somatic cell count herds.

J Dairy Sci, 72 1547

HOGVEEN, H. (2005)

Mastitis is an economic problem.

British-Mastitis-Conference-2005, Warwickshire, UK, 12th October-2005. 2005; 1-13

HOLDAWAY, R. J., C. W. HOLMES u. I. J. STEFFERT (1996)

A comparison of indirect methods for diagnosis of subclinical intramammary infection in lactating dairy cows.

Aust J of Dairy Technology, Februar, 64-71

HULTGREN, J. (2002)

Foot/leg and udder health in relation to housing changes in Swedish dairy herds.

Preventive Veterinary Medicine, 53 3, 167-189

HUTH, F. W. (1995)

Die Laktation des Rindes – Analyse, Einfluß, Korrektur.

V. E. Ulmer, Stuttgart

JAHNKE, B. (2004)

Bedeutung niedriger Zellzahlen für die Ökonomie der Milchproduktion.

Schriftenreihe des Landesamtes für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und

Flurneuordnung, Reihe Landwirtschaft, Band 5 Heft IV, 41 – 45

JAYARAO, B. M., S. R. PILLAI, A. A. SAWANT, D. R. WOLFGANG, N. V. HEGDE (2004)

Guidelines for Monitoring Bulk Tank Milk Somatic Cell and Bacterial Counts.

J Dairy Sci, 87, 3561-3573

JERSEY VERBAND ÖSTERREICH (2007)

<http://www.rinderzucht-tirol.at/rassen/jersey/beschreibung.html>

JONES, T., I. OHNSTAD (2002)

Milking procedures recommended for the control of bovine mastitis.

Farm animal practice, Oktober 502 – 511

KELLY, A. L. (2002)

Milk quality and udder health: Test methods and standards.

In: H. Roginski, J. W. Fuquay and P. F. Fox: Encyclopedia of Dairy Sciences.

Elsevier/Academic Press, London

KIELWEIN, G. (1994)

Leitfaden der Milchkunde.

Blackwell Verlag, Berlin,

3. Aufl.

KIRK, J. H. (2002)

Teat End Conditions and Scoring Systems.

School of Veterinary Medicine, University of California Davis

KIRK, J. H. (2003)

A System for Scoring Teat End Condition.

School of Veterinary Medicine, University of California Davis, Tulare

KLAAS, I. C. (2000)

Untersuchungen zum Auftreten von Mastitiden und zur Tiergesundheit in 15

Milchviehbetrieben Schleswig-Holsteins.

Institut für Tierzucht und Tierhaltung der Christians-Albrechts-Universität zu Kiel,

Berlin, Freie Univ., Fachber. Veterinärmed., Diss.

KÖSTER, G. (2004)

Einflüsse auf die Eutergesundheit und Verbreitung von Mastitiserregern sowie deren Resistenzlage in Brandenburger Milchviehbetrieben.

Berlin, Freie Univ.; Fachber. Veterinärmed., Diss.

KRESSEL, U. (2008)

Erstellung eines Konzepts für ein dynamisches Qualitätssicherungssystem für Milcherzeugerbetriebe im Kontrollbereich Stoffwechselgesundheit.

München, Ludwig-Maximilians-Univ, Vet. Med., Diss.

KRÖMKER, V. (2007)

Qualitätssicherung in Milcherzeugerbetrieben.

In: V. KRÖMKER: Kurzes Lehrbuch Milchkunde und Milchhygiene

Parey Verlag, Stuttgart, 1 Aufl., S. 75-79,

LABOHM, R., E. GÖTZ, G. LUHOFFER, R. G. HEß, H. BOSTEDT (1998)

Factors influencing the somatic cell count in dairy cows. 1 Influence of bacteriological findings, stage and number of lactation.

Milchwissenschaft, 53 63-66

LANDESSTELLE FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE MARKTKUNDE (LLM) (2002)

Marktwirtschaftliche Erzeugerberatung, Qualitätsmanagement in der Landwirtschaft.

www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de.

LERNER, F. u. W. MASING (1994)

Geschichte der Qualitätssicherung.

In: W. Masing (Hrsg): Handbuch Qualitätsmanagement.

Carl Hanser Verlag, München, Wien, 3. Auflage: S. 17. - 29,

LTTHAMMER, K.-H., u. R.W. URBICH (1988)

Betriebswirtschaftliche Belastung der Milchproduktion durch Fruchtbarkeits- und Gesundheitsstörungen in einer Hochleistungsherde.

Zuchthygiene 23, 129

MÄYRÄ-MÄKINEN, A. (1995)

Technological significance of residues for the dairy industry.

ref.S.I.9505, International Dairy Federation, Brussels, 136-143

MANSFELD, R. (1996)

Nutzung von Informationen aus landwirtschaftlichen Herdenverwaltungsprogrammen für die tierärztliche Bestandsbetreuung.

In: Bayerische Landestierärztekammer, 2. Münchner Tierärztekongress, München, Vortragszusammenfassungen, 47-51

MANSFELD, R. (1998)

Dairy Herd Controlling System. Konzept und Umsetzung, Qualitätssicherung und Tiergesundheitsmanagement im Erzeugerbetrieb.

In: 2. Internationaler Congress für Tierärzte und Landwirte, Euro Tier, Hannover, Band 2 Referate

MANSFELD, R. (1999)

Qualitätsmanagement in Milcherzeugerbetrieben mit integrierter tierärztlicher Bestandsbetreuung.

Milchpraxis 37, 72-75

MANSFELD, R., M. HOEDEMAKER u. A. DE KRUIF (2007)

Einführung in die Bestandsbetreuung.

In: A. de Kruif, R. Mansfeld u. M. Hoedemaker (Hrsg.): Tierärztliche

Bestandsbetreuung beim Milchrind.

Enke-Verlag, Stuttgart, 2. Aufl., S. 1-10.

MANSFELD, R., u. M. METZNER (1992)

Tierärztliche Betreuung von Milcherzeugerbetrieben. Teil 1: Strategie der Bestandsbetreuung.

Prakt. Tierarzt, 73, 396-406

MANSFELD, R., u. R. MARTIN (2004)

Qualitätssicherung mittels Integrierter Tierärztlicher Bestandsbetreuung (ITB).

Vet-Med Report, 28/V4, 8-11

MANSFELD, R., R. MARTIN u. R. FALTENBACHER (2007)

Messung der Zitzenbelastung mittels modifiziertem Federkutimeter.

Prakt Tierarzt, 88, 180-184

MARONEY, M. (2005)

Fresh advice: CMT.

University of Wisconsin Department of Dairy Science Milk Quality Resources,

<http://www.uwex.edu/milkquality/>

MARTH, E. H., B. E. ELLICKSON (1959)

Problems created by the presence of antibiotics in milk and milk Products.

J. Milk and Food Tech., 22 266-272

MARTIN, R., R. MANSFELD, M. HOEDEMAEKER u. A. DE KUIF (2007)

Milchleistung und Fütterung.

In de Kruif, R. Mansfeld u. M. Hoedemaker (Hrsg.): Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind.

Enke-Verlag, Stuttgart, 2. Aufl. S. 105 - 138

MEIN, G. A., D. J. WILLIAMS, D. J. REINEMANN (2003)

Effects of Milking on teat-end hyperkeratosis: 1. Mechanical forces applied by the teatcup liner and responses of the teat.

Proc of the 42nd annual meeting of the National Mastitis Council, Fort Worth

Texas, USA, 26. - 29. Januar, 114 - 123

MELLENBERGER, R. (2000)

California Mastitis Test (CMT) Fact sheet.

Michigan State University,

Carol J. Roth Department of Dairy Science

University of Wisconsin Madison, 1 - 3

MELLENBERGER, R. (2001)

California Mastitis Test (CMT) An invaluable Tool for Managing Mastitis.

Department of Animal Sciences, Michigan State University, 1 - 9

MESSNER, H. (1953)

Untersuchung über Abgangsursachen in der Rinderhaltung Württenbergs.

Gießen, Univ., Veterinärmed. Fak., Diss.

MIDDLETON, J. R., D HARDIN, B. STEEVENS, R. RANDLE, J. W.TYLER (2004)

Use of somatic cell counts and California mastitis test results from individual quarter milk samples to detect subclinical intramammary infection in dairy cattle from a herd with a high bulk tank somatic cell count.

J Am Vet Med Assoc, 224 3, 419-423

MIELKE, H., K. WENDT u. H. BOSTEDT (1994)

Physiologie der Laktation.

In: H. Mielke, K. Wendt u. H. Bostedt (Hrsg): Euter- und Gesäugekrankheiten.

Gustav-Fischer-Verlag, Jena, S. 94-105,

MILLER, S. (2002)

Qualitätssicherung in der Landwirtschaft.

Pressegespräch am Bayerischen Verbrauchertag, 6.

MILTENBURG, J. D., D. DE LANGE, A. P.P. CRAUWELS, J. H. BONGERS, M. J.**M. TIELEN, Y. H. SCHUKKEN, A. R. W. ELBERS (1996)**

Incidence of clinical mastitis in dairy cows in a random sample of dairy herds in the southern Netherlands.

Vet. Rec., 139 204-207

MILCHPRÜFRING BAYERN E.V. (2008b)

<http://www.mpr-bayern.de/3.1/mpr.de/index.php?StoryID=2159>

MÜTZE, K., K. FAILING, W. WOLTER u. M. ZSCHÖCK (2008)

Weniger Mastitis mit neuer Trockenstelltherapie.

<http://www.tiergesundheit.com/rind/zitzenversiegler/index.htm>

NEUMANN, M. (2006)

Erstellung eines Konzepts für ein dynamisches Qualitätssicherungssystem im Kontrollbereich Klauen-/Gliedermaßengesundheit in Milcherzeugerbetrieben sowie in Rindermastbetrieben.

München, Ludwig-Maximilians-Univ, Vet. Med. Diss.

NEWMANN, J. A., R. J. GRINDAL, M. C. BUTTLER (1991)

Influence of liner design on mouthpiece chamber vacuum during milking.

J Dairy Res, 58 21-27

NÖHLE, U. (1994)

Präventives Qualitätsmanagement in der Lebensmittelindustrie.

Deutsche Lebensmittel-Rundschau;90(10):307-18

NOORDHUIZEN, J.P.T.M., K. FRANKENA, M.V. THURSFIELD, E.A.M. GRAAT (2001)

Application of Quantitative Methods in Veterinary Epidemiology.

Wageningen Pers, Wageningen NL, ISBN 9074134890

NOSAL, D., R. RUTISHAUSER (2004)

Lärm und Vibrationen als Stressfaktoren beim Melken.

FAT-Berichte, 625 1-12

NOTERMANS, S., G. C. MEAD, J. L. JOUVE (1996)

Food products and consumer protection: a conceptual approach and a glossary of terms.

International Journal of Food Microbiology, 30 1-2, 175-185

NEW YORK STATE CATTLE HEALTH ASSURANCE PROGRAM (2004)

Fact Sheet: Udder Health Herd Goals.

New York State Cattle Health Assurance Program

<http://nyschap.vet.cornell.edu/module/mastitis/section1/udder%20health%20herd%20goals.pdf>

OPITZ, G., J. JANUS, W. KLUGE, K. EULENBERGER, P. KÄMPFER, S. PACHE, K. HEIDIG, M. SACHER (2004)

Untersuchungen der Rindergesundheit, insbesondere der Eutergesundheit, zur Effektivitätsverbesserung der Milcherzeugung.

Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, 9. Jg, H. 9 69-112

PEELER, E. J., M. J. GREEN, J. L. FITZPATRICK, L.E. GREEN (2003)

The association between quarter somatic-cell counts and clinical mastitis in three British dairy herds.

Preventive Veterinary Medicine, 59 3, 169-180

PETRICK, K., H. REIHLEN u. W. MASING (1994)

Qualitätsmanagement und Normung.

In: W. Masing (Hrsg): Handbuch Qualitätsmanagement.

Carl Hanser Verlag, München, Wien, 3.Auflage, S. 89-108,

PICHHARDT, K. (1994)

Qualitätssicherung Lebensmittel.

Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

PHILPOT, W.N., S.C. NICKERSON (1991)

Mastitis: Counter Attack.

Babson Bros. Co., Naperville, Illinois

REINEMANN, D. J., M. D. RASMUSSEN, S. LEMIRE, F. NEIJENHUIS, G. A. MEIN, J. E. HILLERTON, W. F. MORGAN, L. TIMMS, N. COOK, R. FARNSWORTH, J. R. BAINES, T. HEMLING (2001)

Evaluation of bovine teat condition in commercial dairy herds: 3. getting the numbers right.

Proceedings of the 2nd International Symposium on Mastitis and Milk Quality, 357 – 361

ROBERTS, T., H., L. JENSEN, L. UNNEVEHR (1995)

Tracking Foodborne Pathogens from Farm to Table.

Data Needs to Evaluate Control Options,

www.ers.usda.gov/publications/MP1532/mp1532.pdf

RODENBURG, J. (1998)

Stray Voltage Problems in Livestock Production.

Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Ontario

ROSENBERGER, E., K.-U. GÖTZ, J. DODENHOFF, D. KROGMEIER, R.**EMMERLING, B. LUNTZ, H. ANZENBERGER (2004)**

Überprüfung der Zuchtstrategie beim Fleckvieh.

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft Institut für Tierzucht, Grub, Bayern

ROSSOW, N., L. JÄKEL (2004)

Gesundheits und Fruchtbarkeitsmanagement in Milchkuhbeständen.

<http://www.portal-rind.de/portal/>

RUEGG, P. (2004)

Hygiene-Check: wie groß ist das Mastitisrisiko?

Elite, 6 38-41

RUEGG, P., L., D. J. REINEMANN (2002)

Milk Quality and Quality tests.

The Bovine Practitioner, 36 1, 41-51

SANDROU, D. K., I. S. ARVANITOYANNIS (2000)

Implementation of hazard analysis critical control point (HACCP) to the dairy industry: current status and perspectives.

Food Review international, 16 1, 77-111

SARGEANT, J. M., K. E. LESLIE, J. E. SHIRLEY, B. J. PULKRABEK, G. H. LIM (2001)

Sensitivity and Specificity of Somatic Cell Count and California Mastitis Test for Identifying Intramammary Infection in Early Lactation.

J. Dairy Sci., 84 9, 2018-2024

SCHREINER, D. A., P. L. RUEGG (2003)

Relationship Between Udder and Leg Hygiene Scores and Subclinical Mastitis.

J Dairy Sci., Nov 86 (11), 3460-3465

SCHALM, O. W., D. O. NOORLANDER (1957)

Experiments and observations leading to development of the California mastitis test.

J Am Vet Med Assoc, 130 5, 199-204

SCHUKKEN, Y. H., F. J. GROMMERS, D. VAN DE GEER, H. N. ERB, A. BRAND (1990b)

Risk Factors for Clinical Mastitis in Herds with a Low Bulk Milk Somatic Cell Count. 1. Data and Risk Factors for All Cases.

J Dairy Sci, 73, 3463 – 3471

SCHUKKEN Y.H., T. v. WERVEN und H. ZIEKURSCH (1990a)

Protokoll eines Herdengesundheitsprogramms für Herden mit klinischen Mastitiden.

In: Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft, 1. Symposium der Fachgruppe Rinderkrankheiten, Epidemiologie und Betreuung von Rinderherden.

Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft, Gießen, S. 50 - 55

SCHUKKEN, Y. H., J. VANVLIET, D. VANDEGEER u. F. J. GROMMERS (1993)

A Randomized Blind Trial on Dry Cow Antibiotic Infusion in a Low Somatic Cell Count Herd.

J Dairy Sci, 76: 10, 2925 - 2930

SKIDMORE, A. L., K. A. M. PEETERS, C. J. SNIFFEN u. A. BRAND (2001)

Monitoring dry period management.

In: Brand, A., Noordhuizen, J.P.T.M., Schukken, Y.H. (Hrsg): Herd health and production Management, Wageningen, 171 – 203

SLOTH, K. H. M. N., N. C. FRIGGENS, P. LOVENDAHL, P. H. ANDERSEN, J. JENSEN u. K. L. INGVARTSEN (2003)

Potential for Improving Description of Bovine Udder Health Status by Combined Analysis of Milk Parameters.

J Dairy Sci, 86: 4, 1221-1232

SPERBER, W.H. (2005)

HACCP does not work from Farm to Table.

Food Control. 2005;16:511-14

SPOHR, M. (2004)

Die Rolle der Melktechnik bei der Mastitisentstehung.

PowerPoint-Präsentation anlässlich der Eurotier 2004 in Hannover

WGM, Wissenschaftliche Gesellschaft der Milcherzeugerberater e.V.

SPOHR, M (2009)

Interpretation von Milchleistungsdaten zur Überwachung der Fütterung, Stoffwechsel- und Eutergesundheit.

Veterinär Spiegel 2009, 3, 160-162

SPOHR, M. und WIESNER, H.-U. (1991)

Kontrolle der Herdengesundheit und Milchproduktion mit Hilfe der erweiterten Milchleistungsprüfung.

Milchpraxis 29, 231-236

SPOHR, M., J. BEENING, H. SCHOLZ, H. (1992)

Informationen aus der Milch des Rindes zur Überprüfung von Fütterung und Gesundheit.

Prakt. Tierarzt 73, Colleg Vet, XXIII, 52-56

SUHREN, G. (1996)

Untersuchungen zum Einfluss von Rückständen von antimikrobiell wirksamen Substanzen in Milch auf kommerziell eingesetzte Starterkulturen in Modellversuchen.
Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte, 48 Sonderheft 2/96, 131-149

TEAT CLUB INTERNATIONAL (2004)

Simplified Teat Scoring and Strip Yield Statistics.

http://www.uwex.edu/uwmril/milking_machine/teat_condition.htm

TIERÄRTZEBEDARF LEHNECKE GmbH, Schortens (2009)

<http://www.lehnecke.de/webshop>

TSCHISCHKALE, R. (1999)

Überprüfung der Reinigung und Desinfektion von Melkanlagen.
GroßTierVET, 15 - 18

ULBERTH, F., M. ROGENHOFER (1989)

Saisonale Variationen der Fettsäurezusammensetzung von österreichischem Butterfett.
Ernährung, 13 3-9

USLEBER, E. P. (2002)

Was ist Milch.

Gießen, http://www.uni-giessen.de/~gi1413/kursfolien/inhaltsstoffe_allgemein_01.pdf

VAGTS, H. (1999)

Der Einfluss der Ketose auf die Eutergesundheit und Milchqualität.
Berlin, Freie Univ., Fachber. Veterinärmed., Diss.

VUTUC, C., G. WALDHÖR, G. HAIDINGER (2006)

Einführung in die Epidemiologie.
Schriftliche Unterlagen für Medizin-Studierende des Block 1
(<http://www.meduniwien.ac.at/epidemiologie>)

WARD, W. R., J. W. HUGHES, W. B. FAULL, P. J. CRIPPS, J. P. SUTHERLAND, J. E. SUTHERST (2002)

Observational study of temperature, moisture, pH and bacteria in straw bedding, and fecal consistency, cleanliness and mastitis in cows in four dairy herds.

Vet Rec, 151 199-206

WENDT, K., K. H. LOTTHAMMER, K. FEHLINGS, M. SPOHR (1998)

Beurteilung der Melkarbeit.

In: K. Wendt, K.-H. Lotthammer, K. Fehlings, M. Spohr (Hrsg): Handbuch Mastitis.

Kamlage Verlag, S. 183-192,

WENZ, J. R., (2001)

Controlling Environmental Mastitis: Focus on the Dry Period.

Integrated Livestock Management, Colorado State University

(<http://www.cvmb.colostate.edu/ilm/proinfo/cdn/2003/Sept%2003%20insert.pdf>)

WIRTSCHAFTSGENOSSENSCHAFT DEUTSCHER TIERÄRZTE eG, (2009)

Garbsen, <http://www.wdt.de>

WOOLFORD, M.W., J.H. WILLIAMSON, A.M. DAY a. P.J.A. COPEMAN (1998):

The prophylactic effect of a teat sealer on bovine mastitis during the dry period and the following lactation.

N. Z. vet. J. 46, 12-19

WORSTORFF, H., F. TRÖGER, I. MODEL, M. HARSCH (2000)

Ziele, Möglichkeiten und Grenzen bei der Beratung.

In H. Worstorff, R. Bruckmaier, H. Göft, J. Duda, R. Korndörfer, F. Tröger, M. Harsch, J. Deneke, I. Model, E. Rosenberger, E. Steidle and S. Immler, Melkberatung mit Milchflusskurven,

1, 26 - 68, Bayerische Landesanstalt für Tierzucht Grub, Poing

WÜRKNER, H. (2004)

Diagnostik von Melktechnikfehlern am Rind.

5. ÖGT Tage: Der Wiederkäuer im Alpenraum – Eutergesundheit, Congress Centrum Alpbach, Austria, ÖGT – Österreichische Gesellschaft der Tierärzte

J. Baumann Gasse 8a

1220 Wien, 24.- 26. 09.2004, 52-56

ZECCONI, A., J. HAMANN, V. BRONZO, G. RUFFO (1992)

Machine-induced teat tissue reactions and infection risk in a dairy herd free from contagious mastitis pathogens.

J Dairy Res, 59 265-271

ZEROBIN, K., SCHEUNERT u, TRAUTMANN (1987)

Die Milchbestandteile.

In: A. Scheunert u A. Trautmann, Lehrbuch der Veterinärphysiologie.

Paul Parey Verlag, Stuttgart, 7. Aufl., S. 530-537,

ZIEGER, P. (2003)

(Neue) Aspekte des Trockenstellens?

Milchpraxis, 41: 2, 83-84

ZIMMERMANN, A. (2003)

Vergleich verschiedener Verfahren zur Beurteilung der mikrobiellen Kontamination der Melkzeuge bzw. der Melkanlage und mögliche Beziehungen zu Melktechnik und Eutergesundheit.

Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

Danksagung

Mein ganz besonderer Dank geht an Herrn Prof. Dr. R. Mansfeld für die Überlassung dieses interessanten und praxisnahen Themas. Ich möchte ihm für die Unterstützung, Betreuung und die zahlreichen Hilfestellungen danken.

Bedanken möchte ich mich auch bei Herr Dr. R. Martin für die Hilfe bei der Planung, Organisation und die aufschlussreichen Tipps, vor allem zu Beginn dieser Arbeit.

Weiter möchte ich mich bei Frau Dr. C. Sauter-Louis für die Hilfe bei der statistischen Auswertung bedanken. Danke auch an Herrn Dr. S. Platz für die komplikationslose und unbürokratische Überlassung des Schallpegelmessgeräts.

Bedanken möchte ich mich selbstverständlich auch bei den Mitarbeitern des Versuchsbetriebs, dabei gilt mein ganz besonderer Dank den beiden Tierärzten und dem Versuchstechniker im Rinderstall. Leider darf ich diese Personen aus Datenschutzgründen nicht namentlich nennen.

Herzlichen Dank geht auch an meinen Mitstreiter Herrn A. Parge, ohne den der praktische Teil mit Sicherheit nicht so viel Spaß gemacht hätte.

Ein großer Dank gilt Herrn Dr. C. Weidemann für das Korrekturlesen und die kritischen Anmerkungen.

Danke auch an Herrn K. Grabowski, der mir immer wieder eindringlich gezeigt hat, dass man frische Luft essentiell zum Atem braucht.

Selbstverständlich bedanke ich mich bei meinen Eltern, ohne ihre mentale und finanzielle Unterstützung ich nie so weit gekommen wäre.

Zu guter Letzt danke ich meiner geliebten Frau Judith, für ihre Geduld, ihr Verständnis und für die Kraft, die sie mir täglich gibt.